

Melhorias no Sistema de Abastecimento de Água de São José dos Campos com Auxílio da Pitometria

Eng.º ATÍLIO MARIANO DE ARAUJO PEREIRA (*)

Eng.º JOSÉ AUGUSTO HUEB (**)

Eng.º JOSÉ AUGUSTO DANIELIDES DE FARIA (***)

1. APRESENTAÇÃO

Em fevereiro de 1977 foi iniciado na SABESP o Projeto Gerencial 191/SAE/77 com o objetivo de:

Elaborar estudos e projetos necessários para o atendimento das necessidades imediatas de expansão do Sistema de Abastecimento de Água de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, tendo em vista as previsões do projeto existente.

Preparar Pedido de Financiamento ao BNH destinado a execução das obras de ampliação do sistema.

Acompanhar todo o processo até aprovação do Pedido e assinatura do respectivo contrato.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS é uma cidade que possuía, no início de 1977, uma população de cerca de 230.000 habitantes. O último planejamento

para o abastecimento de água dessa cidade foi elaborado em 1970, ocasião em que a cidade possuía uma população de 100.000 habitantes. O aludido estudo previu a ampliação do sistema de água em duas etapas, para atendimento de 185.000 e 360.000 habitantes, considerando que as populações totais previstas para 1980 e 1990 seriam de 206.000 e 400.000 habitantes, respectivamente. A 1.ª etapa do sistema foi parcialmente implantada em 1974. Tendo em vista o grande crescimento populacional verificado, e que ultrapassou a previsão de alcance da 1.ª etapa do projeto existente, o sistema de abastecimento de água não está atendendo boa parte da população urbana. Este fato, aliado às previsões atualmente feitas de que a população urbana poderá atingir 1.000.000 habitantes nos próximos 20 anos, levou a SABESP a tomar uma série de providências, objetivando o equacionamento satisfatório do sistema.

Duas soluções foram estudadas:

Elaborar um novo Relatório Técnico Preliminar e Projeto Técnico para o sistema de água da cidade com alcance de 10 anos.

Antecipar a 2.ª etapa do projeto existente, com alcance inferior

e benefícios imediatos, e efetuar, posteriormente, o planejamento de maior alcance.

Para caracterizar a solução mais adequada, do ponto de vista técnico, econômico e financeiro, a SABESP resolveu fazer um trabalho de campo com a sua equipe de pitometria, para avaliar as reais condições existentes.

O programa de investigação de campo compreendeu, em síntese, na:

Determinação de vazões e pressões instantâneas em 7 pontos hidráulicamente importantes do sistema.

Medições contínuas de vazões e pressões em 12 pontos selecionados, de modo a fornecer as características de funcionamento do sistema durante período de 24 horas, em condições normais de operação.

Levantamento das características reais (Vazão — ATM) de 10 bombas de 6 estações elevatórias principais.

Teste de simulação de vazão, visando a transferência de 122 l/s de um setor para outro não abastecido.

Determinação de perdas de cargas exageradas em tubulações tronco.

(*) Assessor da Superintendência de Planejamento de Água e Esgotos para a Região II — Diretoria de Planejamento da SABESP.

(**) Chefe do Departamento de Apoio e Controle da Produção — Diretoria de Operação da SABESP.

(***) Engenheiro da Divisão de Planejamento da Operação — Diretoria de Operação da SABESP.



Tubo Pitot instalado em uma linha de Ø 150 mm.

Pesquisas de redes através de manobras de registros com determinações simultâneas de vazões, pressões, perdas de carga etc.

Como resultado do trabalho, pôde-se planejar a melhoria do abastecimento de água a prazos curto e médio. Em resumo, os pontos relevantes que decorrem da pesquisa e que permitiram melhorar o serviço de água foram:

Recomendar a não operação das bombas da estação elevatória de água bruta n.º 2 para altura de succão superiores a 4,4 m, devido a problemas de cavitação.

Detecção de bombas trabalhando em vazio (shut-off-head) por longos períodos, o que resultou na recomendação da não utilização das mesmas no período entre 22 e 6 horas.

Desobstrução de conduto principal com diâmetro 200 mm, melhorando o abastecimento de água do importante bairro Jardim Telespark, cujas residências localizadas em cotas mais elevadas, raramente recebiam água.

Recomendações para a solução de problemas de falta d'água em 12 locais da cidade, mediante remanejamento de tubulação e alteração setorial local.

Recomendações sobre complementação da setorização da rede existente, uma vez que sistemas de distribuição de zonas altas e baixas estavam interligados em vários pontos, ou apresentavam sobras de água em detrimento de outros setores mal alimentados.

No que diz respeito à melhoria do abastecimento de água a prazo médio, os resultados dos ensaios pitométricos permitiram indicar a solução de antecipação das obras da 2.ª etapa do projeto existente como a mais recomendada. Os diagnósticos principais obtidos levaram às seguintes conclusões:

Para assegurar o máximo aproveitamento da água produzida, recomendou-se a criação de um Serviço de Controle de Perdas de Água, com vistas à detecção de vazamentos subterrâneos da rede, responsáveis pela maior parcela de água perdida.

Face ao elevado consumo "per capita" recomendou-se a intensifi-

cação da instalação de hidrômetros nas ligações existentes.

Recomendar a substituição do rotor da bomba n.º 1 da estação elevatória de água bruta n.º 2, por um idêntico ao do outro conjunto existente. Este último apresenta, no ponto de trabalho, uma capacidade de recalque 14% superior.

Retirar, sem prejuízo do sistema de abastecimento do Setor A — Zona Baixa, a unidade denominada bomba 7 que passará a suprir o Setor A — Zona Alta, a qual apresenta deficiências de produção.

Eliminar os poços profundos de baixa produção do Setor C, que passará a ser suprido com água da estação de tratamento de água.

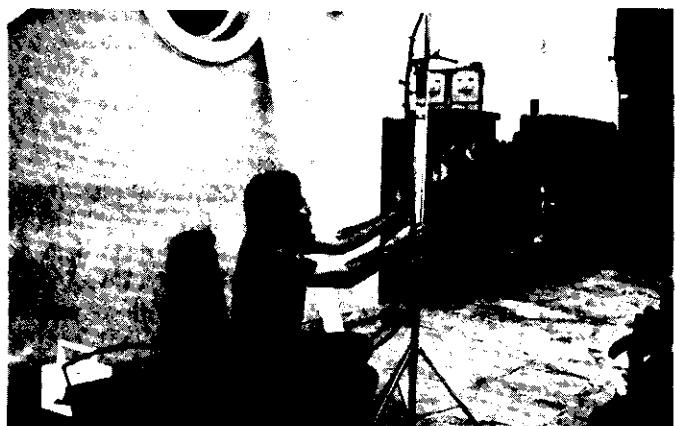
Confirmação da transferência de 122 l/s da rede existente para o abastecimento de outro setor, uma vez que a referida rede apresentou um comportamento compatível com a previsão do projeto.

Reforçar, convenientemente, os condutos principais das redes de distribuição de importantes setores da cidade.

Os resultados obtidos no trabalho realizado nos levam a recomendar, na elaboração de futuros projetos de cidades com sistemas de abastecimentos complexos e importantes como o de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, a realização de um diagnóstico sobre o sistema existente a partir de um cuidadoso serviço pitométrico. Tal serviço, a nosso ver imprescindível, permitirá ao projetista detectar as falhas do sistema em operação, dimensionando os reforços necessários de modo preciso e econômico.



Tubo Pitot.



Medição de pressão diferencial para a determinação da vazão instantânea



2. SITUAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O presente trabalho apresenta, resumidamente, o programa de medição elaborado e os resultados dos ensaios.

Antes da sua apresentação, porém, para uma melhor compreensão, está sendo apresentado um capítulo sobre a situação existente do sistema

de abastecimento de água, com citações do projeto existente nas suas partes mais importantes.

2.1 O Projeto e o Sistema Existente

O sistema de abastecimento de água de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS foi ampliado entre 1972 e 1974, com a execução das obras de 1.ª etapa do projeto elaborado pela PLANIDRO — Engenheiros Consultores S/A, em 1970, que previa os seguintes alcances:

de 1.140 l/s, superior a de alcance do projeto.

Este valor, acima do calculado como necessário, iria permitir uma redução para 17 horas/dia no funcionamento dos poços. A nova captação foi construída para a etapa final, tendo sido instalados os dois conjuntos motor-bombas previstos na 1.ª etapa, cada um com capacidade de 332 l/s.

No quadro n.º 2.1 estão apresentadas as características principais dos poços profundos.

2.1.2 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

A primeira adução do Paraíba é feita da elevatória mais antiga, tem cerca de 3 km de extensão e diâmetros 350 e 375 mm. Liga a captação à Estação de Tratamento de Água.

O projeto previu a execução de duas linhas de recalque com diâmetro 600 mm e 3 km de extensão a partir da 2.ª elevatória do Paraíba, a serem assentadas em duas etapas. A primeira delas foi construída e aduz também para a Estação de Tratamento.

QUADRO N.º 2.1
CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS PROFUNDOS

Bateria	Localização	N.º de Poços	Vazão (l/s)
1	R. Henrique Dias, junto ao córrego Lavapés	4	72
2	Ao longo do córrego Lavapés a jusante da bateria n.º 1	3	110
3	Bairro de Santana	3	56
4	Jardim São José	1	16
5	Vila Tatetuba	2	28
6	Jardim Ismênia	1	19
7	Jardim São Bento	1	20
8	Satélite Industrial	2	13
9	Jardim Anhembi	1	16
10	Jardim Alvorada	1	3
11	Jardim das Indústrias	1	8
12	Parte norte do Jardim das Indústrias	1	7
13	Jardim das Indústrias	1	5
14	Jardim das Indústrias	1	3
TOTAL			376

2.1.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A Estação de Tratamento de Água tem capacidade de 700 l/s e foi construída para a etapa final do projeto existente. Trata-se de uma ETA convencional com casa de química, 3 câmaras de floculação, 3 decantadores e 8 filtros.

2.1.4 RESERVAÇÃO, SETORES DE DISTRIBUIÇÃO E SUB-ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Em face das condições topográficas e desenvolvimento horizontal da cidade, o sistema de distribuição está dividido em 8 setores (A a H).

O quadro n.º 2.2 a seguir, apresenta os reservatórios existentes e os novos reservatórios previstos na 2.ª etapa de construção, por correspondentes setores de distribuição.

No desenho n.º 01 apresenta-se a área de projeto, os setores de distribuição e a localização dos reservatórios.

Para a alimentação dos reservatórios são as seguintes as subaduções existentes:

Subadução para os reservatórios semi-enterrados do Setor A Zona Baixa.

- É feita da ETA existente para os Reservatórios R-1, R-2 e R-3, considerados principais do sistema. É de gravidade e aduz toda a vazão atualmente bombeada do Paraíba, menos consumos na aludida ETA.

Com relação à saída de água dos reservatórios citados para a rede, foi introduzida uma modificação no projeto original, pois foi construído um "booster" em substituição ao sistema de gravidade projetado. Ainda, foi mantido em operação um sistema antigo de recalque denominado Bomba 7, também bombeando para o mesmo sistema de distribuição.

Subadução para o reservatório elevado do Setor A — Zona Alta (T-3).

- O Setor A — Zona Alta é abastecido exclusivamente com água da bateria n.º 3. A adução é feita por recalque sendo bombeados 55 l/s.

Subadução para o Setor B (T-1).

- Previu-se no projeto original a manutenção da estação elevatória

no sub-solo da ETA n.º 1 aduzindo-se 120 l/s. Atualmente a adução é feita da elevatória que alimenta o T-2, por derivação do recalque.

Subadução para o Setor C (T-4 e T-6).

- O abastecimento do Setor C é feito com água das baterias n.ºs 2 e 4. No sistema da bateria n.º 2, a adução é por recalque, da ordem de 110 l/s, e é feita para o T-4. A adução da bateria n.º 4 é feita para o T-6 com vazão estimada em 16 l/s.

Subadução para o Setor D (T-5).

- Este sistema é abastecido pelas baterias n.ºs 5 e 6. No sistema abastecido pela bateria n.º 5, que abrange a maior parte do Setor D, a adução tem capacidade para 56 l/s. Para o sistema abastecido pela bateria n.º 6 previu-se, no projeto, a construção de uma subadutora R-6 (Jardim Ismênia) — R-5 (Vila Tatetuba) para veicular 19 l/s, que não chegou a ser feita face a paralisação da bateria n.º 6.

Previu-se ainda a construção, na 1.ª etapa, de um "booster" na Vila Tatetuba para reforçar com água da ETA o referido sistema. Também o "booster" não foi construído.

Subadução para o Setor E (T-13).

- Este sistema é alimentado com água do manancial superficial, e a adução para o T-13, por recalque, tem 10 l/s de capacidade.

Subadução para o Setor F (T-2).

- No projeto existente previu-se uma estação elevatória sobre a cobertura do R-3 dotada de 3 conjuntos motor-bombas, sendo dois na 1.ª etapa. O recalque foi previsto por condutos de 500 mm a serem implantados em duas etapas. A partir do T-2 são abastecidos, através das redes, os setores G, E e parte do D. Este sistema foi objeto de modificação, pois na casa de bombas foi instalado, no lugar do conjunto da 2.ª etapa, um outro para alimentação do T-1, em substituição à elevatória então existente no sub-solo da ETA n.º 1.

Para a parte do Setor F abastecida pelo T-14, que recebe água da bateria n.º 7, há um sistema de recalque com capacidade de 30 l/s.

Subadução para o Setor G (R-18 e T-15 — 2.ª Etapa).

- O reservatório semi-enterrado R-18, com construção para a 2.ª etapa, foi previsto para ser abastecido pela rede de distribuição do Setor F.

QUADRO N.º 2.2
RESERVATÓRIOS EXISTENTES E A CONSTRUIR

Setor de Distribuição	Reservatórios existentes (m ³)	Reservatórios a construir na 2.ª etapa (m ³)
A	R-1	1.500
	R-2 *	1.300
	T-3 *	300
B	T-1	300
C	R-7	100
	T-4	235
	T-6	50
D	R-5	500
	T-5	300
E	R-8	250
	R-9	140
	T-13 *	50
F	R-3 *	10.000
	T-2 *	500
	T-14 *	50
	R-17 *	500
G	R-10	125
	R-11	125
	T-7	50
H	R-12	200
	R-13	200
	R-14	400
	R-15	400
	R-16	400
	T-8	50
	T-9	50
	T-10	50
	T-11	50
	T-12	50
	TOTAL	18.225
		13.050

* Executados conforme projeto PLANIDO

Para alimentação do reservatório T-15 será construído, também na 2.ª etapa, uma estação elevatória com capacidade para 132 l/s.

Subadução para o Setor M (T-8 a T-12).

- Este Setor é abastecido pelos sistemas individuais das baterias de poços de n.ºs 9 a 14.

2.1.5 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Relativamente às redes de distribuição há cerca de 322 km, compreendendo redes principais e secundárias. As redes previstas na 1.ª etapa do projeto existente foram parcialmente construídas, estando faltando vários trechos pertencentes aos anéis de distribuição.

2.2 A Situação Atual — Análise Preliminar

A sede municipal apresenta desde o último censo demográfico um crescimento populacional acentuado não previsto no projeto do sistema de abastecimento de água. A população urbana estimada para o alcance da 1.ª etapa do aludido projeto que foi de 206.000 habitantes para 1980, já está ultrapassada, pois a atual está estimada acima de 230.000 habitantes. Essa tendência de crescimento presume-se que deverá ser mantida devido ao grande desenvolvimento industrial que o município continua a apresentar e em particular devido a influência da nova Refinaria da Petrobrás em implantação no município.

Os dados inicialmente disponíveis sobre o sistema existente indicavam a adução de um volume de água inferior ao avaliado para a 1.ª etapa do projeto, conforme se indica a seguir:

Manancial Superficial (rio Paraíba):

	Previsto	Estimado como real
● captação antiga	100	60
● captação nova	322	280
TOTAL	422 l/s	340 l/s

Manancial Subterrâneo:

	Estimado como real
● Bateria n.º 1	24 l/s
● Bateria n.º 2	32 l/s
● Bateria n.º 3	80 l/s
● Bateria n.º 4	—
● Bateria n.º 5	56 l/s
● Bateria n.º 6	—
● Bateria n.º 7	10 l/s
● Bateria n.º 8	56 l/s
● Bateria n.º 9	11 l/s
● Bateria n.º 10	1 l/s
● Bateria n.º 11	1 l/s
● Bateria n.º 12	2 l/s
● Bateria n.º 13	1 l/s
● Bateria n.º 14	1 l/s
● Outros poços perfurados na área de projeto de 2.ª etapa	70 l/s
TOTAL	354 l/s < 376 l/s (previsto)

A "quota per capita" atual é superior à estimada para a cidade conforme dados obtidos no Escritório da

Gerência Divisional da SABESP em SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.

● Volume produzido	50.000 m ³ /dia
● População atendida	150.000 habitantes
● Quota per capita	330 l/hab. x dia
● Porcentagem medida ..	50%

Em decorrência dessa situação do sistema existente, há vários bairros ou áreas que ainda não foram beneficiados pelo sistema de abastecimento de água e outros, cujos sistemas são deficientes ou incompletos e que devem ser ampliados.

2.3 Programação de Pitometria

Com base no que foi exposto nos itens 2.1 e 2.2 constatou-se que havia necessidade de se ampliar o sistema de abastecimento de água. No entanto, devido ao elevado consumo per capita verificado, uma vez que não há praticamente abastecimento industrial pelo sistema público, considerou-se que certas medidas poderiam ser tomadas para reduzir as perdas e desperdícios, e consequentemente melhorar os atendimentos deficientes de vários bairros da cidade. Além da extensão do serviço medido ao restante das ligações existentes, verificou-se que seria do maior interesse a execução de Serviço de Pitometria nos sistemas de produção, linhas de adução e condutos principais do sistema de distribuição, objetivando detectar eventuais perdas e fornecer dados de grande valia para melhor definição de prioridade de obras.

A extensão do serviço medido foi iniciada, utilizando-se dos recursos obtidos no BNH com base no Projeto Gerencial n.º 195/SAE/77.

Simultâneo a essa providência programou-se a execução de um serviço de Pitometria nas principais unidades do sistema existente, tendo sido alcançados os objetivos colimados.

Nas redes de distribuição a seleção de locais onde foram realizados ensaios foi feita em função das deficiências localizadas no sistema de distribuição, objetivando caracterizar suas causas. Para tanto foram escolhidos pontos estratégicos nos condutos principais e os resultados comparados com os valores do projeto. Eventualmente, foram feitos ensaios em condutos de distribuição secundários.

Nas estações elevatórias a partir do rio Paraíba e nas estações elevatórias de água tratada os ensaios foram realizados para verificação das condições reais de operação do sistema, ou seja objetivando obter condições de succão, a vazão efetiva-



Aparelho registrador de pressão

mente bombeada, eventual interferência entre bombeamentos simultâneos no mesmo sistema, curvas características do sistema e das bombas.

Nos itens 3, 4 e 5 são apresentados o programa de Pitometria realizado, os resultados dos ensaios e as recomendações gerais dos pontos de vista operacionais e de planejamento.

3. SERVIÇOS DE PITOMETRIA

3.1 Tipos de ensaios realizados e justificativas de suas elaborações

Embora na execução de um Programa de Pitometria os procedimentos de campo sejam específicos para cada sistema de abastecimento de água diferente, e para cada tipo de estudo que se queira conduzir, comentaremos abaixo alguns testes realizados na cidade de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, e freqüentemente realizados também em outros sistemas objetos de estudos de Pitometria.

3.1.1 MEDAÇÃO DE VAZÃO

Tubo Pitot

• O Tubo Pitot é um instrumento medidor de pressão diferencial (representada pela carga cinética afetada de coeficiente de calibração) utilizado em conjunto com medidor secundário de pressão diferencial (freqüentemente manômetro diferencial com líquido manométrico de densidade conhecida).

Tubo "U"

• É utilizado como secundário do Tubo Pitot. Possibilita determinar as pressões diferenciais transmitidas pelos sensores do Tubo Pitot ("tips"), sendo a seguinte a lei que interrelaciona as várias grandezas em jogo:

$$V = C \sqrt{2} gh (d^{-1})$$

sendo:

V = Velocidade de uma partícula de água em trajetória paralela ao eixo da tubulação, em um ponto da seção transversal considerada. (Na realidade a velocidade medida é a média das velocidades de um tronco decorrente de dimensões reduzidas, admitindo como unidimensional; os erros daí decorrentes são absorvidos pelo fator de calibração C).

C = Fator de calibração levantado em laboratório. Aproximadamente constante para altos valores de Reynolds.

g = Aceleração normal da gravidade: $9,81 \text{ m/s}^2$.



Aparelho registrador de vazão

h = Deflexão lida no manômetro diferencial.

d = Densidade do líquido manométrico utilizado.

TAP

• Registro de derivação $\varnothing 1"$ rosqueado na tubulação, cuja função é permitir a inserção dos "tips" no seio da massa líquida. Tal registro é colocado na tubulação em carga através de equipamentos que a fura e rosqueia.

Fator de Velocidade

• Evidentemente o Tubo Pitot permite a determinação de velocidades pontuais na seção transversal. Para a determinação da velocidade média torna-se necessário o levantamento das curvas de distribuição de velocidades na seção. A velocidade cen-

tral e a velocidade média guardam razão aproximadamente constante, denominada Fator de Velocidade.

Diâmetro Calibrado

• Sendo o diâmetro interno nominal das tubulações quase sempre diferente do real, realiza-se também a determinação do diâmetro real interno, através de aparelhos calibradores.

3.1.2 APARELHOS REGISTRADORES

Caso sejam desejadas medições contínuas de vazão, são utilizados aparelhos registradores de pressão diferencial, entre os quais destacamos:

Registrador fotográfico

• Fotografa as deflexões do tubo



Aparelhos registradores de vazão e pressão acoplados ao Tubo Pitot.

"U" continuamente, através de sistema que envolve a emissão de raios luminosos, que atravessando o tubo "U" com líquido manométrico e passando por um sistema óptico, vão impressionar o papel sensível.

Registrador tipo "DRI-FLO"

- Permite registrar pressões diferenciais em água, através de um sistema de foles instalado em câmaras de alta e baixa pressões. A variação dessas pressões provoca um deslocamento dos foles, transmitido a um eixo que por sua vez ligado a um sistema que registra tais variações.

Registrador tipo "Simplex"

- Mede pressões diferenciais em mercúrio, registradas em gráfico, através de um sistema de bóia e engrenagem

3.1.3 MEDIÇÃO DE PRESSÃO

Manômetro visuais

- Na determinação precisa de pressões instantâneas são utilizados manômetros especiais com mostrador espelhado, erro de f.e. 0,5%. As leituras são corrigidas através de aferição levada a efeito no próprio local de teste, com balança de peso morto.

Manômetros registradores

- São manômetros tipo bourdon ou helicoidais, cujo movimento é transmitido a um mecanismo registrador. Da mesma forma que em manômetros visuais, todas as leituras obtidas desses aparelhos são corrigidas por meio de aferição com balança de peso morto



Aparelho locador de tubulação.

3.1.4 TESTES HIDRÁULICOS EM ESTAÇÃOES ELEVATÓRIAS

Os testes hidráulicos em estações elevatórias visam determinar curvas características (Q, AMT), NPSH, perdas de carga e tubulações de sucção, em outros parâmetros hidráulicos de importância na definição de critérios de operação, manutenção e planejamento do Sistema de Abastecimento de Água em estudo.

3.1.5 TESTE DE PERDA DE CARGA

A determinação da energia específica diferencial entre 2 seções transversais de uma tubulação uniforme, simultaneamente à determinação da vazão média que provocou tal energia diferencial, permite o cálculo de coeficientes que caracterizam a resistência ao escoamento imposta pela tubulação.

Tais parâmetros podem ser obtidos pela utilização da fórmula de Han-

zen-Williams com a determinação do coeficiente "C" de trabalho respetivo.

Inúmeros testes podem ser realizados com a determinação dos parâmetros básicos, vazão — pressão — rotação etc., nos pontos adequados para o estudo pretendido. Não iremos nos alongar em procedimentos de testes já que tal abordagem foge ao escopo deste trabalho.

3.2 Relação dos TAP's ou Ferrules colocados no Sistema

a) TAP-01: Rua Olívio Gomes — Ø 250 mm, linha de saída de T-3.

b) TAP-02: Ponte sobre a Estrada de Ferro — Ø 200 mm, linha do booster após a primeira derivação.

c) TAP-03: Ponte sobre a Estrada de Ferro — Ø 150 mm, linha de distribuição da bomba 7.

d) TAP-04: Avenida São José — Ø 300 mm, linha de saída do booster.

e) TAP-05: ETA São José — Ø 200 mm, linha de recalque da bomba 7.

f) TAP-06: Avenida Rui Barbosa — Ø 250 mm, linha de distribuição T-3 (Ponte rio Paraíba).

g) TAP-07: Rua Alzir Lebrão — Ø 200 mm, linha de alimentação do Jardim Telespark.

h) TAP-08: ETA São José — Ø 300 mm, linha de recalque para T-1.

i) TAP-09: ETA São José — Ø 500 mm, linha de recalque para T-2.

j) TAP-10: Avenida Marginal — Ø 400 mm, linha de distribuição de T-2.

k) TAP-11: E. E. Captação Velha — Ø 375 mm, linha de recalque para a ETA São José.

l) TAP-12: E. E. Captação Nova — Ø 600 mm, linha de recalque para a ETA São José.

n) Ferrule 1: Rua Alzir Lebrão — Ø 200 mm, linha de alimentação do Jardim Telespark.

No desenho n.º 2 anexo, estão figurados os pontos onde foram instalados os tap's e ferrules.

3.3 Ensaios realizados em SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

3.3.1 DETERMINAÇÃO DE VAZÕES E PRESSÕES INSTANTÂNEAS

Realizadas em pontos hidráulicamente importantes do Sistema, com a finalidade de estabelecer um primeiro contato com o sistema e definir os tipos de aparelhos registradores portáteis a serem usados posteriormente na determinação de vazões e pressões continuamente ao longo de 24 horas.

Foram medidas vazões e pressões nos seguintes pontos: TAP 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

3.3.2 MEDIÇÕES CONTÍNUAS DE VAZÕES E PRESSÕES

A instalação de aparelhos registradores portáteis de vazão e pressões nos seguintes pontos: TAP 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12, forneceu características de comportamento do Sistema durante período de 24 horas, em condições normais de operação. Tais elementos representam valioso instrumento para a definição de critérios de operação, permitindo além disso o cálculo de parâmetros de consumo para as condições de teste.

3.3.3 TESTES HIDRÁULICOS EM ESTAÇÃOES ELEVATÓRIAS

As seguintes Estações Elevatórias foram pesquisadas quanto à determinação de curvas características

PITOMETRIA

(Q, AMT), NPSH, perdas nas tubulações de succão etc.

- E. E. para T-1 e T-2 (2 bombas) — Setores B e F respectivamente.
- E. E. para T-3 (2 bombas) — Setor A — Zona Alta.
- E. E. de Água Bruta — Captação Nova (2 bombas).
- E. E. de Água Bruta — Captação Velha (1 bomba).
- E. E. Booster — (2 bombas) — Setor A — Zona Baixa.
- E. E. Bomba 7 (1 bomba) — Setor A — Zona Baixa.

3.3.4 TESTE DE SIMULAÇÃO DE VAZÃO

Com a finalidade de verificar a viabilidade de retirada de 122 l/s da linha Ø 400 mm abastecida pela Torre T-2, à Av. Marginal (TAP-10), foram realizados testes que consistiram na simulação desta vazão, caracterizando a situação de funcionamento futura pretendida. Dessa forma, pode-se determinar os efeitos provocados na rede abastecida por T-2, nas condições de escoamento propostas.

A vazão de 122 l/s será retirada através de prolongamento da linha Ø 400 mm à Av. Marginal, para alimentação do "Booster" a ser construído (Booster da Vila Tatetuba).

3.3.5 TESTES DE PERDA DE CARGA

Realizados à rua Alziró Lebrão em linha Ø 200 mm e na válvula de retenção da E. E. "Booster".

3.3.6 PESQUISAS DE REDE

Em face da constatação de insuficiência de pressões em algumas áreas abastecidas pela rede de distribuição de água de SÃO JOSÉ DOS

QUADRO 4.1

Manancial	Unidade	Vazão Máxima (l/s)	Vazão Mínima (l/s)	Vazão Média (l/s)
Superficial	Captação antiga	74	54	67
Rio Paraíba	Captação nova	309	0	214
	SUB-TOTAL	383	58,5	281
	Bateria n.º 1	—	—	24
	Bateria n.º 2	—	—	32
	Bateria n.º 3	—	—	80
	Bateria n.º 4	—	—	—
	Bateria n.º 5	—	—	56
	Bateria n.º 6	—	—	—
	Bateria n.º 7	—	—	10
Subterrâneo	Bateria n.º 8	—	—	56
	Bateria n.º 9	—	—	11
	Bateria n.º 10	—	—	1
	Bateria n.º 11	—	—	1
	Bateria n.º 12	—	—	2
	Bateria n.º 13	—	—	1
	Bateria n.º 14	—	—	1
	Outros poços	—	—	70
	SUB-TOTAL	—	—	345
	TOTAL	—	—	626

CAMPOS, as mesmas foram pesquisadas através de manobras de registros, determinação de pressões, testes de perda de carga etc. As seguintes áreas foram pesquisadas:

1. Bairro do Jardim Boa Vista
2. Bairro do Jardim Vila Paiva
3. Vila São Bento
4. Vila Nair
5. Vila Coríntians (parte alta)
6. Vila Piratininha (nas imediações das ruas Frederico Miacci e Manoel da Costa Rosendo)
7. Jardim Telespark (parte alta)
8. Jardim das Indústrias (na parte adjacente à Rodovia Presidente Dutra).

9. Av. São José — R. Madre Teresa (trecho entre 1313 e 1469)
10. Rua São Cursino
11. Rua Nassau
12. Av. Francisco José Longo
13. Vila Dirce

4. RESULTADOS DOS ENSAIOS REALIZADOS

4.1 Produção de Água Bruta

4.1.1 VAZÕES PRODUZIDAS

A produção de água se faz através de um sistema misto, composto por captação em manancial superficial e subterrâneo. O quadro 4.1 acima mos-



Lotação de uma linha pelo método de indução



tra as vazões produzidas nas várias unidades de captação.

As vazões das captações superficiais antiga e nova, foram medidas ao longo de 24 horas em dia quente, por métodos pitométricos, estando as variações horárias destas vazões representadas no Quadro 4.2.

As vazões extraídas dos mananciais subterrâneos foram medidas por processos de cubicagem, pelo próprio corpo técnico do Sistema de Abastecimento de Água de SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.

4.1.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA — TESTES HIDRAULICOS

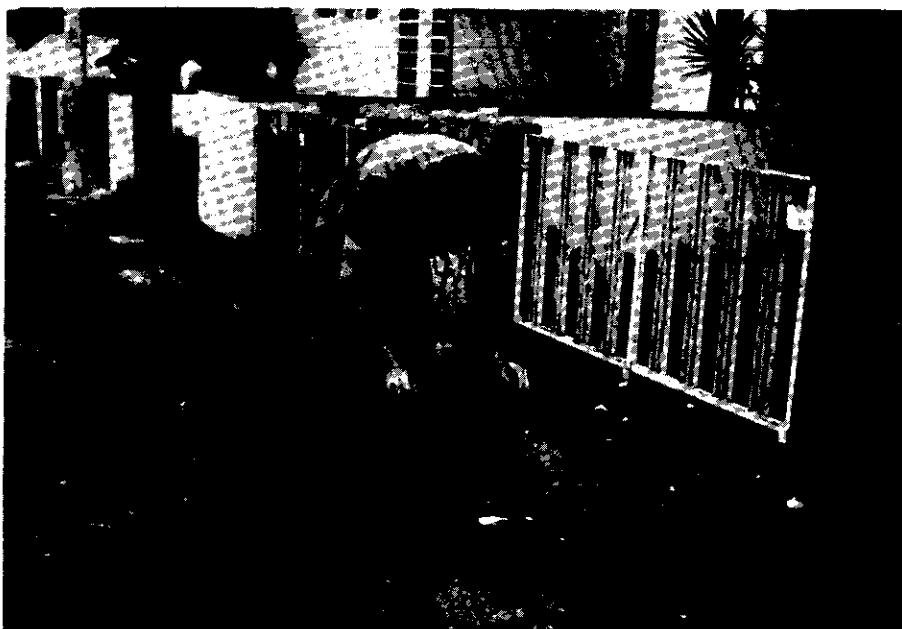
Os testes hidráulicos foram realizados apenas nas bombas de captação de água do manancial superficial (rio Paraíba). As bombas da E. E. Nova são do tipo 12 LN 26, marca Worthington, eixo horizontal, sendo os motores do tipo N-84-66, marca C. Stoltz. A bomba da E. E. Velha é da marca KSB, tipo 125/50.

As curvas características reais (Q , AMT) das bombas 1 e 2, assim como curva teórica preconizada pelo fabricante são apresentadas no gráfico I. Os parâmetros tais como vazão, altura manométrica total, NPSH disponível e requerido, perdas de carga nas tubulações de sucção, assim como outros dados, encontram-se no quadro 4.3.

Quanto à bomba da E. E. Velha, de n.º 3, os resultados de testes podem ser vistos no quadro 4.4 e gráfico II.

As curvas características das bombas 1 e 2 evidenciam desempenho real acima do preconizado pelo fabricante, o mesmo não ocorrendo com a bomba 3. As bombas não apresentam indícios de cavitação, mesmo para condições desfavoráveis de funcionamento. A única restrição quanto ao funcionamento das bombas se prende às alturas geométricas de sucção, que não podem ser superiores a 4,40 m (bombas não afogadas), havendo possibilidade nessas condições de carreamento de ar para dentro das tubulações de sucção. As perdas de carga nas tubulações, apesar de ligeiramente superiores às esperadas, teoricamente são toleráveis.

Devido a grandes diferenças verificadas nas curvas características das bombas 1 e 2 apesar de dados de placas idênticas, pode-se admitir que as mesmas não possuem rotores iguais. A bomba 2, apresenta no ponto de trabalho uma capacidade de recalque 14% superior à da bomba 1.



Pesquisa de vazamento invisível através de geofone.

4.1.3 OPERAÇÃO DAS E.E. DE ÁGUA BRUTA

As Estações Elevatórias de captação superficial de água bruta funcionam ociosamente. A capacidade máxima de recalque das Estações Elevatórias é de 383 l/s, 36,3% superior à vazão média atualmente produzida. Desta forma a produção máxima total seria de 728 l/s (incluindo a captação de mananciais subterrâneos) vazão essa, capaz de suprir a cidade até fins de 1978 (incluindo 73 l/s para o CTA/EMBRAER).

4.2 Estações Elevatórias de Água Tratada

As Estações Elevatórias de maior importância foram testadas, estando os resultados obtidos apresentados em quadros e gráficos.

4.2.1 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA BOMBA 7 E "BOOSTER"

A bomba 7 e as duas bombas do "Booster" recalcam água a partir do reservatório de água tratada da ETA São José dos Campos, para o Setor A. Há também algumas interligações com o Setor B.

A bomba 7, marca Haupt, motor Schorch, apresenta excelente desempenho, conforme se pode ver no gráfico III, e quadro 4.5. Não há indícios de cavitação, tendo sido observada a perda de carga na tubulação de sucção de 1,86 mca, para vazão de 45 l/s, compatível com o esperado teoricamente. Ocorre, no entanto, com a graduação do registro de descarga, o aparecimento do "Pre-swirl" (fenômeno de rotação da veia líquida junto à flange de sucção) impedindo a distribuição hidrostática de

QUADRO 4.2

E. E. DE ÁGUA BRUTA: MEDIÇÕES DURANTE 24 HORAS DE OPERAÇÃO

TAP-11 Ø 375 mm (Capt. velha) TAP-12 Ø 600 mm (Cap. nova)									Vazão
Data	Hora	Vazão (l/s)	Pressão (mca)	Veloc. (m/s)	Vazão (l/s)	Pressão (mca)	Veloc. (m/s)	(l/s)	Total
16/05/77	16-17	67	58,0	0,90	309	57,5	1,41	376	
	17-18	68	58,0	0,92	307	57,5	1,40	375	
	18-19	69	58,0	0,93	305	57,5	1,39	374	
	19-20	69	58,0	0,93	309	57,5	1,41	378	
	20-21	69	58,0	0,93	309	57,5	1,41	378	
	21-22	69	58,0	0,93	308	57,5	1,40	377	
	22-23	69	58,0	0,93	188	47,0	0,85	257	
	23-24	69	58,5	0,93	—	41,1	0,00	69	
17/05/77	0-01	69	59,0	0,93	—	40,5	0,00	69	
	1-02	69	59,0	0,93	—	40,5	0,00	69	
	2-03	69	59,0	0,93	—	40,5	0,00	69	
	3-04	70	59,0	0,94	—	40,5	0,00	70	
	4-05	70	59,0	0,94	129	43,0	0,59	199	
	5-06	71	59,0	0,96	307	58,0	1,40	378	
	6-07	71	59,0	0,95	307	58,0	1,40	378	
	7-08	71	59,0	0,96	307	58,0	1,40	378	
	8-09	72	59,4	0,96	306	58,0	1,39	378	
	9-10	68	58,0	0,92	219	50,0	1,00	287	
	10-11	59	55,0	0,79	—	41,0	0,00	59	
	11-12	56	54,0	0,75	307	57,0	1,40	363	
	12-13	55	54,0	0,75	303	57,0	1,38	358	
	13-14	54	53,9	0,73	303	57,0	1,38	357	
	14-15	63	57,3	0,85	305	58,0	1,39	368	
	15-16	74	60,0	1,00	309	58,0	1,41	383	

QUADRO "A"

DISTRIBUIÇÃO DE VAZÕES PARA T-1 E T-2

Bomba Funcionando	Válvula Ø 300 mm	Vazão Para T-1 (l/s)	Vazão Para T-2 (l/s)
1	Aberta 15 voltas	113	251
1	Fechada	0	349
3	Aberta 9 voltas	49	62
3	Fechada	0	109

pressões na seção transversal de medição. Tal fato se deve provavelmente à sucção única e axial da bomba. O mesmo fenômeno se repetiu nas duas bombas do "Booster", de marca KSB, motores Arno e 20 cv. Da mesma forma (gráfico IV, quadros 4.6, 4.7 e 4.8), essas bombas apresentam bom desempenho, podendo-se observar no gráfico IV que as curvas características (Q, AMT) são planas. Não há indícios de cavitação, sendo pequenas as perdas de carga nas sucções.

4.2.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA T-3

As bombas 1 e 2 da E. E. T-3 recalcam água para T-3 a partir do reservatório de coleta de água dos poços subterrâneos da bateria n.º 3. As bombas tem dado de placa idênticos, sendo no entanto o desempenho da bomba 2 ligeiramente inferior ao da bomba 1, conforme gráficos V e VI e quadro 4.9. Não há indícios de cavitação em qualquer das bombas. Da mesma forma que no item 4.2.1, foi observado o fenômeno do "pre-swirl" (as bombas tem sucção única axial). As perdas de carga nas tubulações de sucção são compatíveis com valores esperados teoricamente.

As curvas características (Q, AMT) das duas bombas são do tipo "Drooping", devendo a associação em paralelo das mesmas, caso necessária, ser cercada de cuidados, uma vez que tais casos não é assegurado funcionamento estável. Um aparelho controlador de vazões ou pressões pode ser necessário para que seja operada a E. E. de maneira segura.

4.2.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA T-1 E T-2

As bombas são de eixo vertical, operando conforme mostra o esquema I. A válvula Ø 300 mm controla os fluxos de água para T-1 e T-2 conforme a solicitação de água destas torres.

O quadro "A" mostra as vazões distribuídas nas situações usuais de operação.

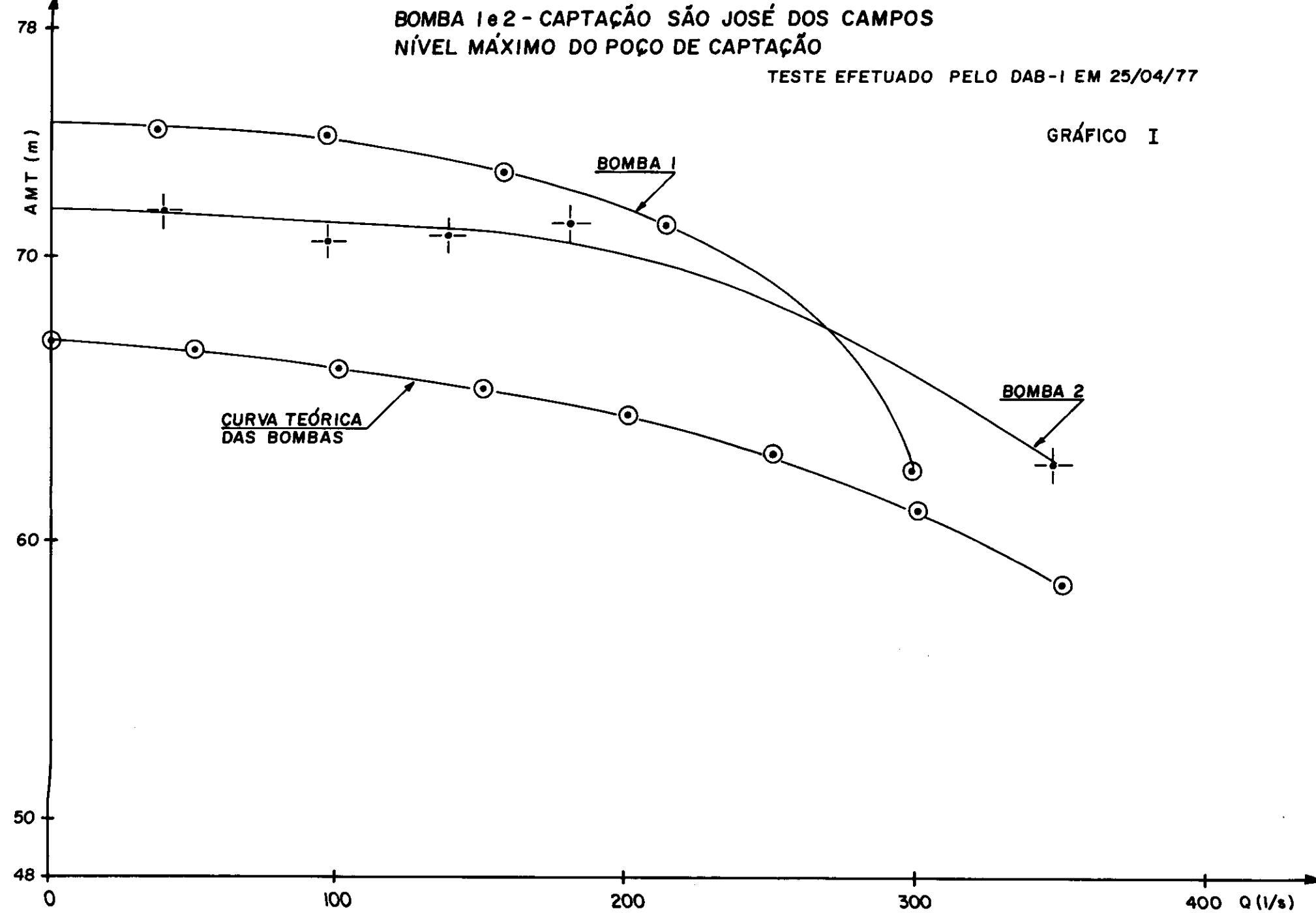
As curvas características das bombas 1 e 3 são mostradas no gráfico VII. Demais parâmetros hidráulicos no quadro 4.10.

A medição de vazões e pressões ao longo de 24 horas, nas tubulações abastecidas de T-1 e T-2 forneceu os seguintes resultados, figurados no Quadro 4.11.

BOMBA 1 e 2 - CAPTAÇÃO SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
NÍVEL MÁXIMO DO POÇO DE CAPTAÇÃO

TESTE EFETUADO PELO DAB-I EM 25/04/77

GRÁFICO I



QUADRO 4.3

E.E. CAPTAÇÃO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

TESTE HIDRÁULICOS DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBA Nº.	DATA	REGISTRO DESCARVA	RELACIO. C/TESTE Nº	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE SUCÇÃO (m/s)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	$V_s^2/2g$ (m)	$V_f^2/2g$ (m)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	PRESSÃO SUCÇÃO (mca)	AMT (mca)	CARGA FLANGE SUC.(m)	CARGA P. SUCESSO (m)	PERDA CARGA SUC. (m)	NPSH DISP (m)	NPSH REQ. (m)
1	25/4/77	A	1	298	1,87	4,21	0,18	0,90	59,95	-1,76	62,43	-1,58	1,41	0,17	7,37	2,50
		G	2	213	1,34	3,01	0,09	0,46	69,45	-1,30	71,12	-	1,27	0,09		
		G	3	157	0,99	2,21	0,05	0,25	70,96	-1,76	72,92	-	1,72	0,04		
		G	4	96	0,60	1,35	0,02	0,09	72,97	-1,21	74,25	-	1,26	0,02		
		F	5	37	0,23	0,52	0,00	0,01	72,98	-1,43	74,42	-	1,45	0,00		
2	25/4/77	A	1	347	2,18	4,88	0,24	1,21	59,33	-2,43	62,73	-	1,82	0,37	6,76	3,20
		G	2	182	1,14	2,56	0,07	0,33	69,37	-1,60	71,23	-	1,35	0,11		
		G	3	138	0,87	1,95	0,04	0,19	69,15	-1,43	70,73	-	1,22	0,06		
		G	4	96	0,60	1,35	0,02	0,09	68,45	-2,04	70,56	-	1,80	0,03		
		F	5	39	0,25	0,55	0,00	0,02	69,39	-2,20	71,61	-	2,10	0,00		

BICOLAU

QUADRO 4.4

E.E. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - CAPTAÇÃO

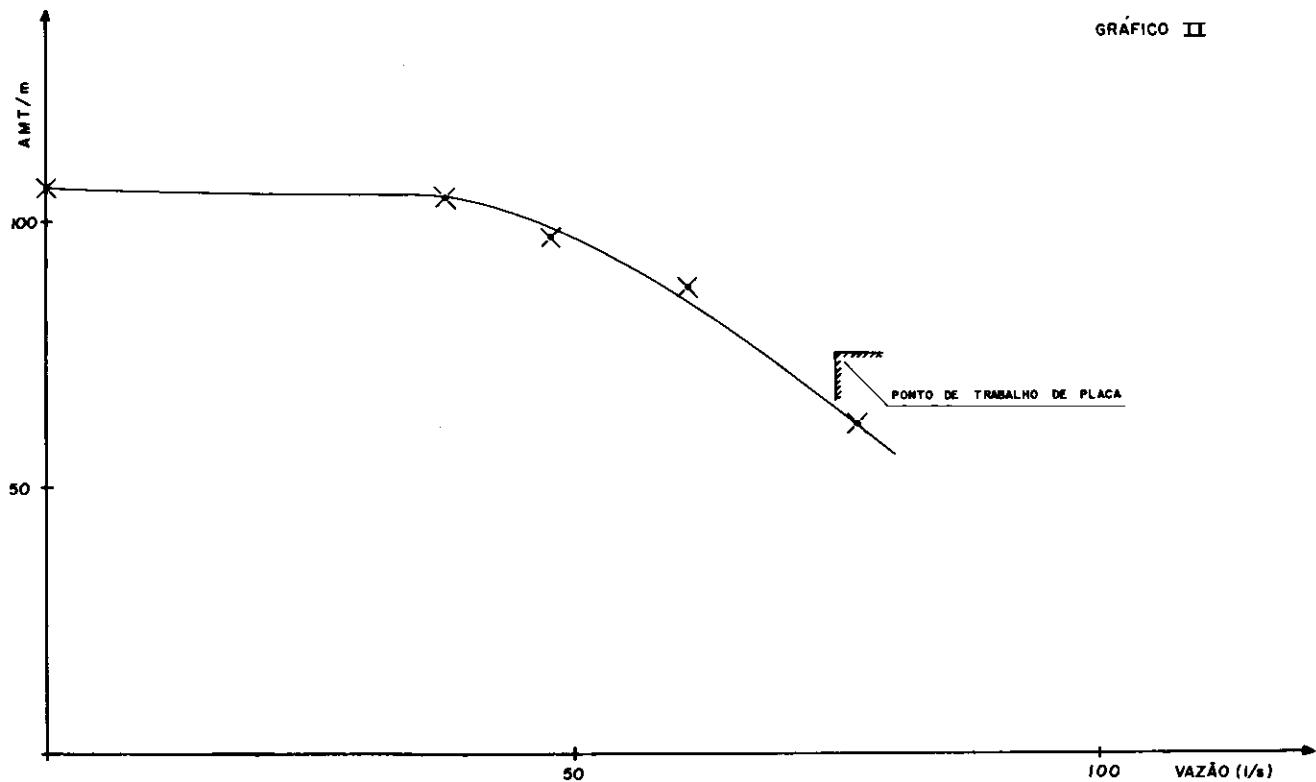
TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBA Nº.	DATA	REGISTRO DESCARVA	RELACIO. C/TESTE Nº	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE SUCÇÃO (m/s)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	$V_s^2/2g$ (m)	$V_f^2/2g$ (m)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	PRESSÃO SUCÇÃO (mca)	AMT (mca)	CARGA FLANGE SUC.(m)	CARGA P. SUCESSO (m)	PERDA CARGA SUC. (m)
B3	29/4/77	A	1	77	2,56	4,26	0,33	0,93	53,86	7,25	61,90	6,92	4,29	2,63
		G	2	61	2,04	3,39	0,21	0,59	80,47	6,28	87,13	-	4,28	1,79
		G	3	48	1,61	2,68	0,13	0,37	91,22	5,73	97,02	-	4,26	1,34
		G	4	38	1,28	2,12	0,08	0,23	98,68	5,37	104,39	-	4,25	1,04
		F	5	-	-	-	-	-	103,82	2,23	106,05	-	4,28	-

BICOLAU

BOMBA 3 - CAPTAÇÃO - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
LEVANTADA PELA DAB-I EM 29/04/77

GRÁFICO II

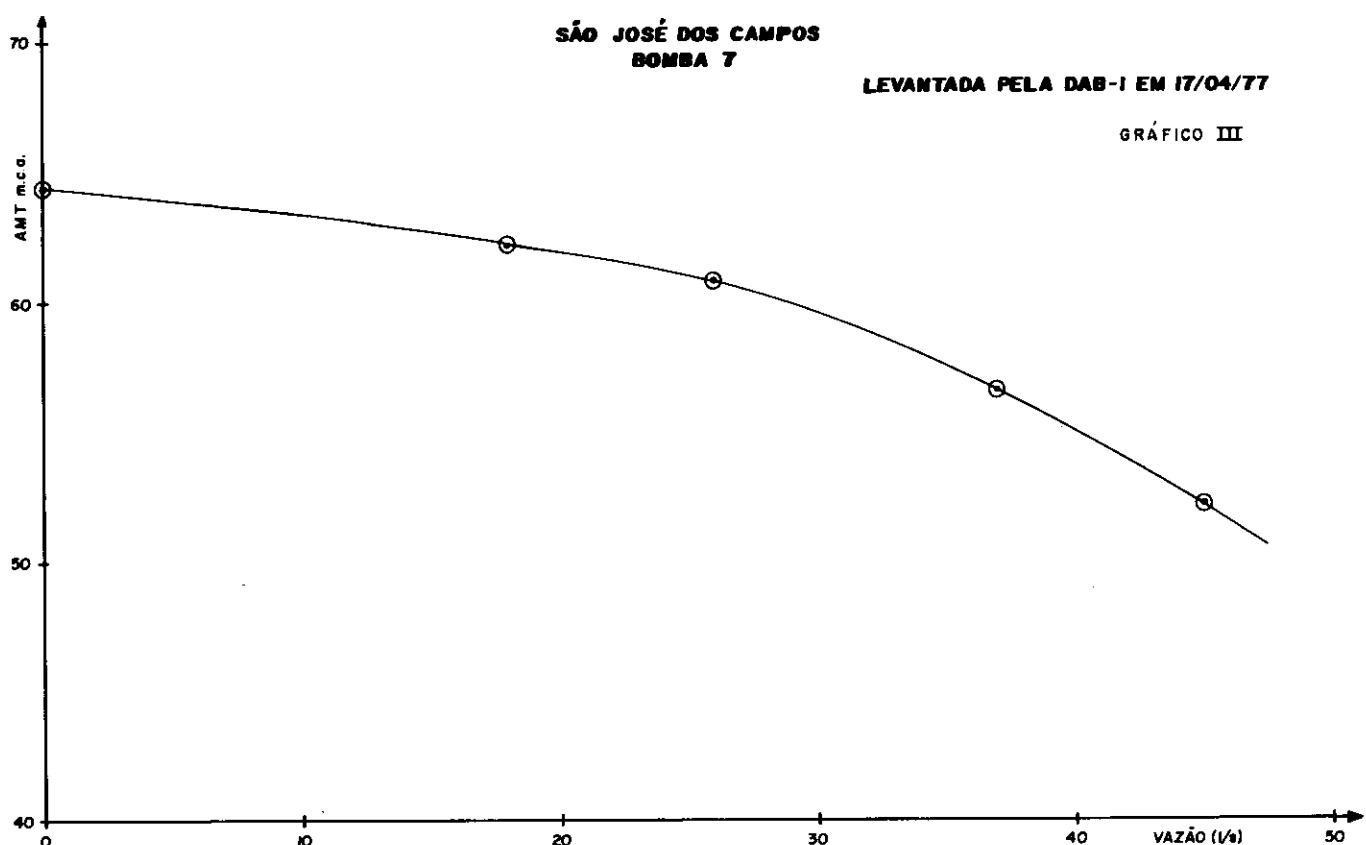


GABRIEL INÁCIO

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
BOMBA 7

LEVANTADA PELA DAB-I EM 17/04/77

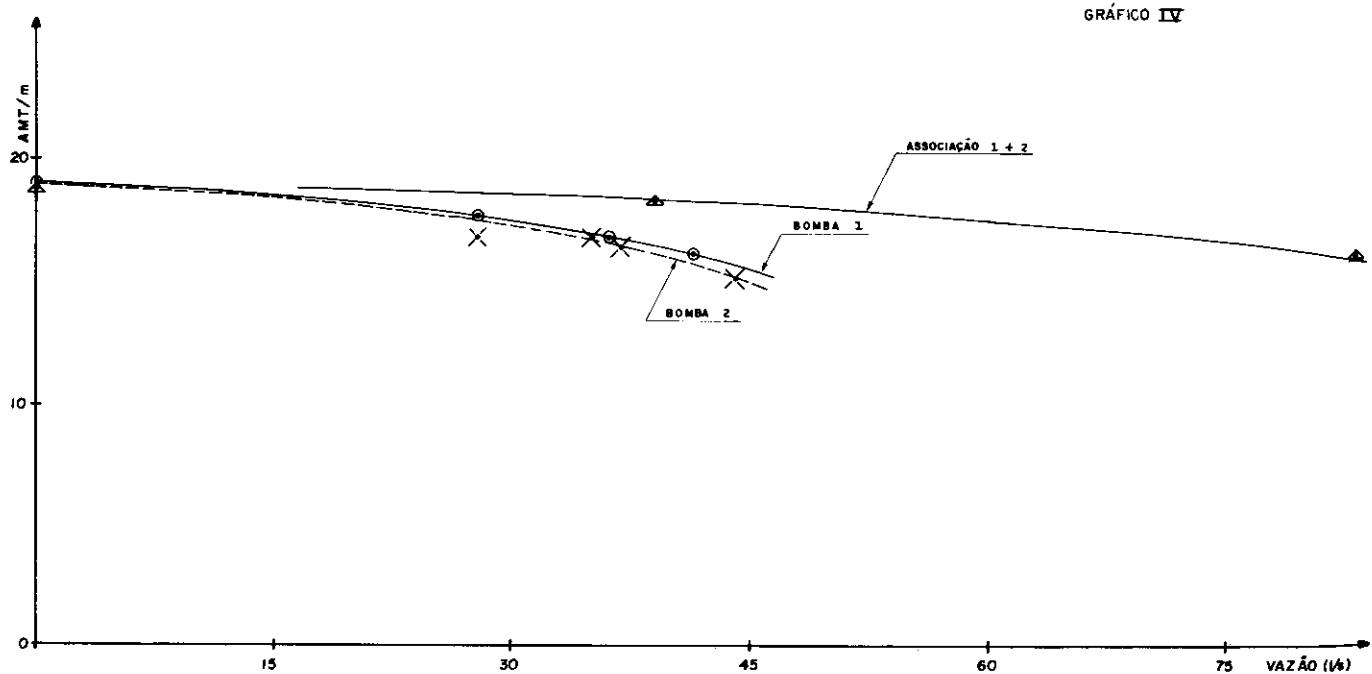
GRÁFICO III



GABRIEL INÁCIO

QUADRO 4.5
E.E. BOMBA 7 - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBA Nº.	DATA	REGISTRO DESCARSA	RELACIO- C/TESTE Nº.	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE SUCÇÃO (m/s)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	v_{δ}^2 / z_0	v_{δ}^2 / z_0 (m)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	PRESSÃO SUCÇÃO (mca)	AMT (mca)	CARGA FLANGE SUC.(m)	CARGA P. SUCESSO (m)	PERDA CARGA SUC. (m)	WHP (kPa)
7	17/3/77	A	1	45	5,72	5,72	1,67	1,67	46,37	- 5,81	52,18	- 4,14	- 2,28	1,86	31,7
		G	2	37	4,70	4,70	1,06	1,06	51,92	- 4,71	56,63	-	-	-	28,3
		G	3	26	3,30	3,30	0,56	0,56	57,34	- 3,48	60,82	-	-	-	21,38
		G	4	18	2,29	2,29	0,27	0,27	60,36	- 1,87	62,23	-	-	-	15,14
		F	5	0	0	0	0	0	63,42	- 0,95	64,37	-	-	-	0

EE BOOSTER SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**LEVANTADA PELA DAB-I EM 17/04/77****GRÁFICO IV**

GABRIEL INÁCIO

QUADRO 4.6

DADOS TEÓRICOS DE BOMBAS

ESTAÇÃO	BOMBA N°	MARCA	VAZÃO (l/s)	A.M.T (mca)	R.P.M	O MOTOR (P.O.L.)	O SUCESSO (m.m)	O RECAL.	Kg	Kr	Nº SÉRIE	TIPO	DATA
CAPTAÇÃO NOVA	1	Worth.	332	59,7	1175	21 ⁵ / ₈	450	300	-	-	Bx25449	12-LN-26	25/4/77
	2	Worth.	332	59,7	1175	21 ⁵ / ₈	450	300	-	-	Bx25450	12-LN-26	25/4/77
CAPTAÇÃO VELHA	3	KSB	75	75	1750	-	200	200	-	-	74974	125/50	25/4/77
	7	HAUPTeCO	42	64	1720	-	100	100	127	127	-	-	17/3/77
BOOSTER	1	KSB	67,2	13	1750	8	150	150	56,59	56,59	111704	125/50	17/3/77

DADOS TEÓRICOS DE MOTORES

ESTAÇÃO	MOTOR N°	MARCA	Nº SÉRIE	POTÊNCIA (HP)	NOTAÇÃO (RPM)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	FASES	TIPO	DATA INSPEÇÃO
CAPTAÇÃO NOVA	1	C. Stoltz	231162	400	1150	440	500	3	N-84-66	25/4/77
	2	C. Stoltz	231263	400	1150	440	500	3	N-84-66	25/4/77
CAPTAÇÃO VELHA	3	GE	E8133	150	1780	220/380	356-206	3	K	25/4/77
	7	Schorch	-	-	1440/1720	220	151/152	-	-	17/3/77
BOOSTER	1	ARNO	GLRTNQ	20 CV	1440/1750	-	55.32.22.11	-	E 160 LXB	17/3/77

QUADRO 4.7

E. E. BOOSTER - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBA N°	DATA	RÉGISTRO DESCARGA	RELACIO. C/ TESTE N°	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE SUCESSO (m/s)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	V _r ² /2g (m)	V _r ² /2g (m)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	PRESSÃO SUCESSO (mca)	A.M.T (mca)	CARGA FLANGE SUCC. (m)	CARGA P. SUCESSO (m)	PERDA CARGA SUCC. (m)	W.H.P (HP)
2	17/3/77	A	1	44	2,49	2,49	0,32	0,32	15,85	0,56	15,29	0,88	0,99	0,11	9,10
		G	2	37	2,09	2,09	0,22	0,22	17,26	0,69	16,57	-	-	0,08	-
		G	3	35	1,98	1,98	0,20	0,20	17,75	0,72	17,03	-	-	0,07	-
		G	4	28	1,58	1,58	0,13	0,13	17,89	0,82	17,07	-	-	0,04	-
		F	5	0	0	0	0	0	20,07	0,99	19,08	-	-	0,00	-
1	17/3/77	A	1	40	2,26	2,26	0,26	0,26	16,84	0,55	16,29	0,81	0,99	0,18	8,81
		G	2	36	2,04	2,04	0,21	0,21	17,62	0,63	16,99	-	-	0,15	-
		G	3	28	1,58	1,58	0,13	0,13	18,67	0,77	17,90	-	-	0,09	-
		F	4	0	0	0	0	0	20,22	0,99	19,23	-	-	-	-

NICOLAU

QUADRO 4.8

E.E. BOOSTER - SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ASSOCIADAS (PARALELO)

DATA	BOMBAS	PRESSÃO RECALQUE (m)	PRESSÃO SUCÇÃO (m)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	VELOCIDADE SUCÇÃO (m/s)	$V_f^2 / 2g$ (m)	$V_s^2 / 2g$ (m)	PERDA CARGA SUCÇÃO (m)	VAZÃO (l/s)	A.M.T (m.s.e.)	
										PARCIAL	MÉDIO
17/3/77	1 + 2	19,37	0,88	1,13	1,13	0,07	0,07	0,04	39	18,49	18,47
		19,34	0,90	1,13	1,13	0,07	0,07	0,02		18,44	
17/3/77	1 + 2	17,05	0,52	2,35	2,35	0,28	0,28	0,19	* 83	16,53	* 16,28
		16,63	0,61	2,35	2,35	0,28	0,28	0,10		16,02	

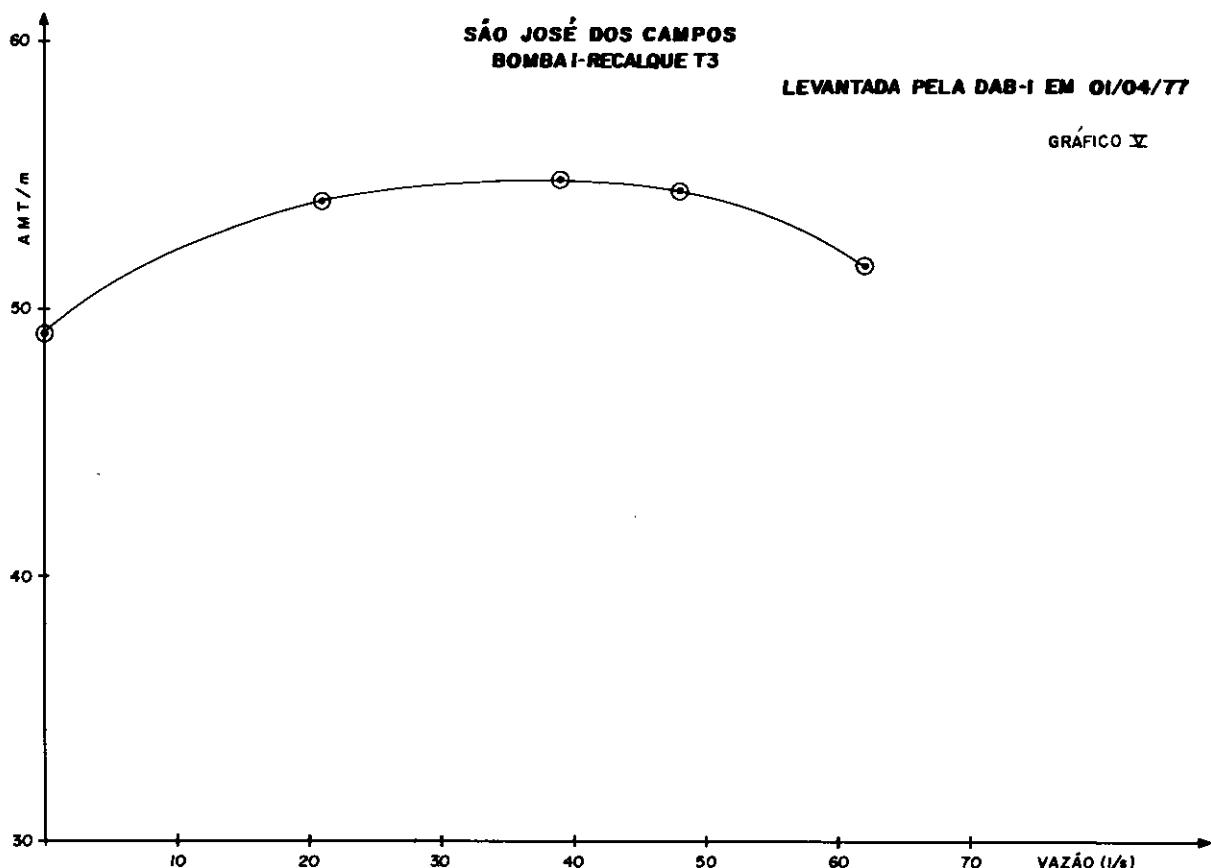
* obs:— Descarga a jusante aberta.

NICOLAU

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
BOMBA I-RECALQUE T3

LEVANTADA PELA DAB-I EM 01/04/77

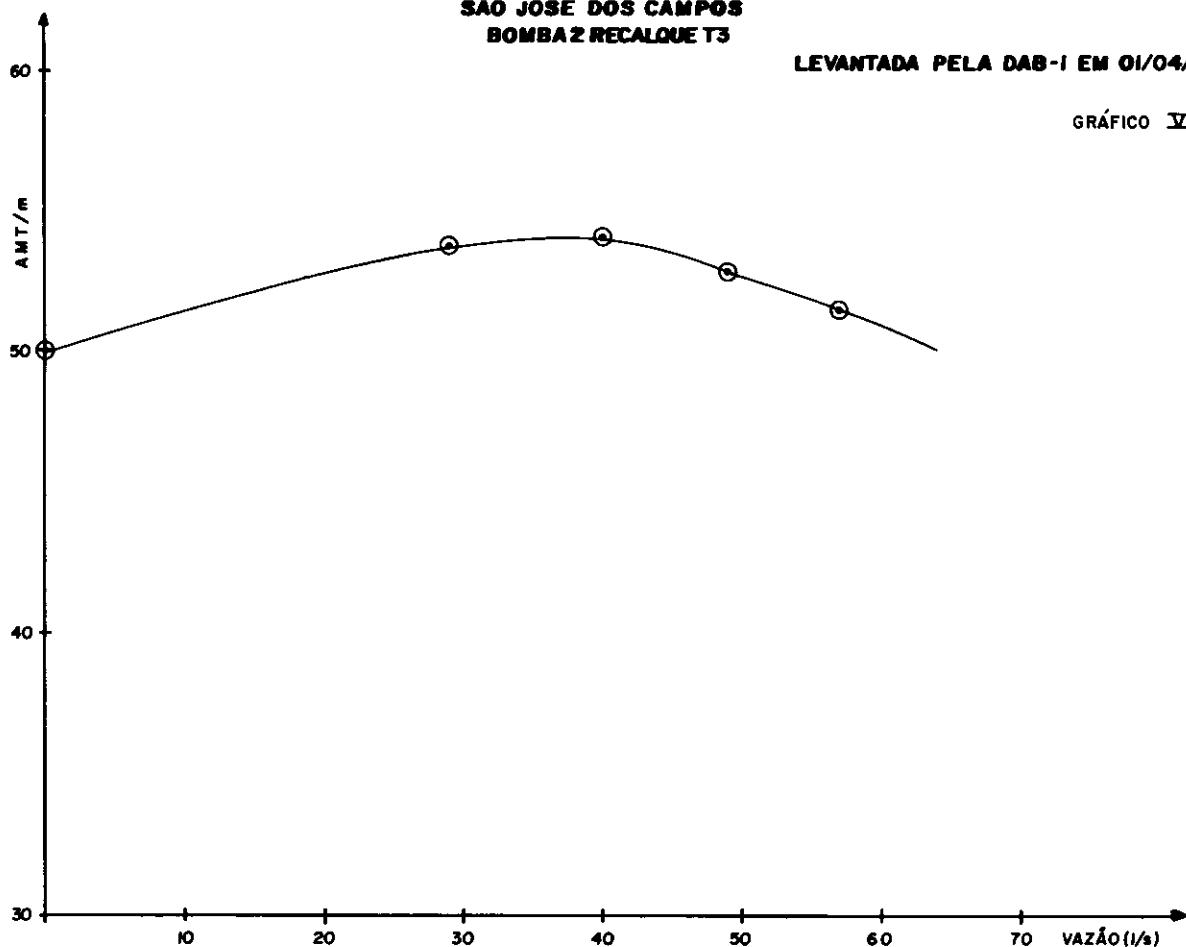
GRAFICO IV



SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
BOMBA 2 RECALQUE T3

LEVANTADA PELA DAB-I EM 01/04/77

GRÁFICO VI



GABRIEL INÁCIO

QUADRO 4.9

E.E. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS T3

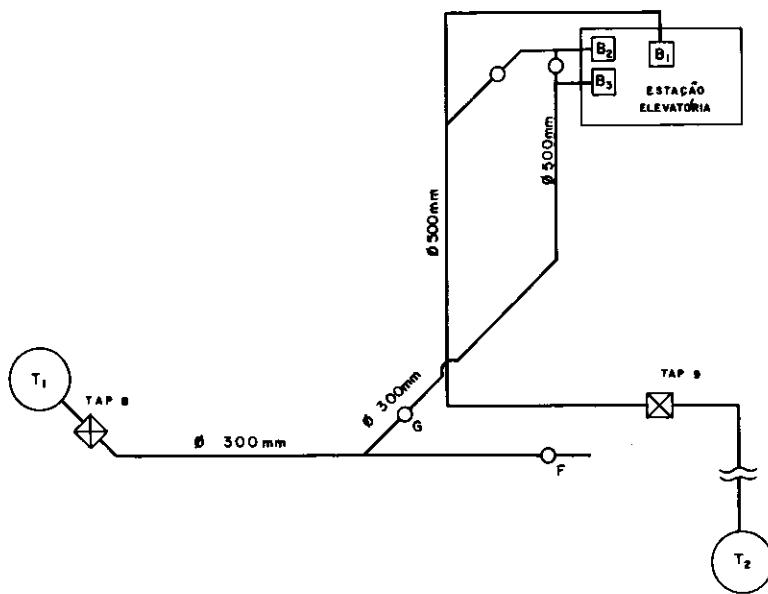
TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBA N.	DATA	REGISTRO DESCARGA	RELACAO C/TESTE N°	LAMINA POCO (m)	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE SUCÇÃO (m/s)	VELOCIDADE RECALQUE (m/s)	$v_s^2 / 2g$ (m)	$v_r^2 / 2g$ (m)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	PRESSÃO SUCÇÃO (mca)	A.M.T (mca)	CARGA FLANGE SUC. (m)	CARGA P. SUCÇÃO (m)	PERDA CARGA SUC. (m)
B ₁	01/4/77	S/R	5	1.433	62	3,51	7,89	0,63	3,17	49,32	-0,70	52,56	-0,07	0,82	0,89
		1º R	4	1.450	48	2,72	6,11	0,38	1,90	52,69	-0,06	54,27		0,84	0,54
		2º R	3	1.326	39	2,21	4,97	0,25	1,26	54,06	0,26	54,81		0,72	0,35
		3º R	2	1.299	21	1,19	2,67	0,07	0,36	55,64	1,98	53,95		0,69	0,10
		F	1	1.125	0	0	0	0	0	49,90	0,84	49,06		-	-
B ₂	01/4/77	S/R	1	1.239	57	3,23	7,26	0,53	2,67	48,64	-0,68	51,46	-0,15	0,63	0,78
		1º R	2	1.350	49	2,77	6,24	0,39	1,99	50,89	-0,27	52,76		0,74	0,57
		2º R	3	1.610	40	2,26	5,09	0,26	1,32	53,19	0,25	54,00		1,00	0,38
		3º R	4	1.437	29	1,64	3,69	0,14	0,69	54,30	1,11	53,74		0,83	0,21
		F	5	1.440	0	0	0	0	0	51,64	1,77	49,87		-	-

NICOLAU

ETA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
ESQUEMA BOMBAS 1+3-RECALQUE T₁ e T₂

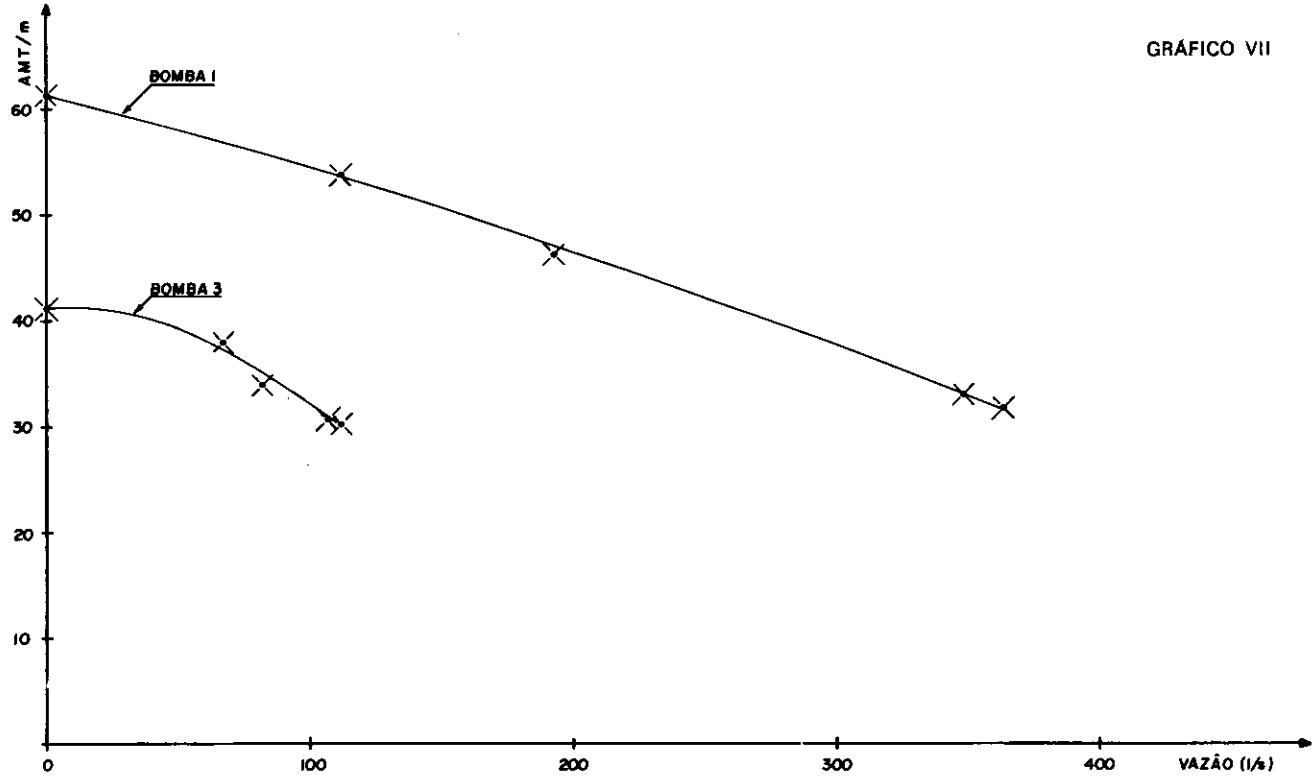
ESQUEMA I



TESTE DE BOMBAS -1+3 RECALQUE T₁ e T₂
ETA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

LEVANTADA PELA DAB-I EM 12/04/77

GRÁFICO VII



QUADRO 4.10

E.E. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - BOMBA 1 e 3

Recolque p/ T₁ e T₂

TESTE HIDRÁULICO DE BOMBAS ISOLADAS

BOMBAS DE EIXO VERTICAL

BOMBA N°	DATA	REGISTRO DESCARPA	RELACAO C/TESTE N°	Z POCO (m)	VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE MECALIQUE (m/s)	v _r ² / z _g (ml)	PRESSÃO RECALQUE (mca)	A.M.T (mca)	CARGA P. SUCÇÃO (ml)
B ₁	12/4/77	A T ₁ + T ₂	01	2,189	364	1,85	0,17	29,21	31,6	2,19
		A T ₂	02	2,216	349	1,78	0,16	30,68	33,1	2,22
		1º R	03	2,152	193	0,98	0,05	43,98	46,2	2,15
		2º R	04	1,962	112	0,57	0,02	51,81	53,8	1,96
		F	05	1,865	0	0	0	59,40	61,3	1,87
B ₃	12/4/77	A T ₁ + T ₂	01	2,392	111	1,15	0,07	27,95	30,4	2,39
		A T ₂	02	2,262	109	1,13	0,07	28,31	30,6	2,26
		1º R	03	2,126	81 ^c	0,84	0,04	31,93	34,1	2,13
		2º R	04	1,648	67	0,70	0,02	36,18	38,0	1,65
		F	05	1,515	0	0	0	39,70	41,2	1,52

BICELARK

4.3 Rede de Distribuição

QUADRO 4.11

VAZÕES E PRESSÕES AO LONGO DE 24 HORAS — T-1 e T-2

4.3.1 VAZÕES E PRESSÕES INSTANTÂNEAS

Para T-1 (Ø 300 mm)			PARA T-2 (Ø 500 mm)			Vazão Total (l/s)
Data	Hora	Vazão (l/s)	Pressão (mca)	Vazão (l/s)	Pressão (mca)	
16/05/77	16-17	68	24,2	128	27,8	196
	17-18	69	24,1	176	27,5	245
	18-19	54	23,9	181	27,1	235
	19-20	68	24,1	0	27,5	68
	20-21	68	24,0	250	28,0	318
	21-22	66	22,0	69	27,8	135
	22-23	62	23,5	222	27,1	284
	23-24	37	24,0	0	27,6	37
17/05/77	00-01	29	23,0	194	27,5	223
	1-02	0	19,5	0	27,0	0
	2-03	68	23,0	229	28,0	297
	3-04	0	23,4	81	27,0	81
	4-05	0	23,1	0	26,5	0
	5-06	68	23,5	262	28,0	330
	6-07	21	22,5	0	27,8	21
	7-08	75	24,5	0	27,1	75
	8-09	77	24,5	244	28,0	321
	9-10	78	24,5	128	27,0	206
	10-11	77	24,2	202	27,9	279
	11-12	95	25,0	225	28,0	320
	12-13	83	24,8	213	28,0	296
	13-14	93	25,0	212	28,1	305
	14-15	77	24,4	206	27,9	283
	15-16	77	24,7	115	27,2	192
MÉDIA (l/s)		59	—	139	—	198

As pressões foram medidas aproximadamente nas mesmas cotas das bombas da E.E.

O Quadro 4.12 abaixo fornece os valores de vazões e pressões medidas instantaneamente em várias seções transversais de tubulações em 11/03/77, entre 9:00 e 17:00 horas.

Os parâmetros encontrados permitiram definir o tipo de aparelhos usados nas medições contínuas de vazões e pressões, além de fornecerem indicação das condições de funcionamento do Sistema.

4.3.2 MEDIÇÕES CONTÍNUAS DE VAZÕES E PRESSÕES

O quadro 4.13 apresenta os resultados das medições contínuas de vazões e pressões ao longo de 24 horas em seções transversais hidráulicamente importantes do Sistema formado por T-1, T-2, T-3, Booster e Bomba 7.

A análise dos dados permitiu caracterizar algumas situações irregulares de escoamento.

Entre o TAP-06 e o ferrule 1 foi constatada uma perda de carga de 10 mca, sendo no entanto da ordem de 3 mca o valor teoricamente esperado. A tubulação entre tais pontos tem diâmetro de 200 mm, ferro fun-

PITOMETRIA

QUADRO 4.13																		
HORA		TESTES SIMULTÂNEOS DE VAZÃO E PRESSÃO DIAS 29 e 30/3/77																
		VAZÕES								PRESSÕES								
		TAP. Nº 01	TAP. Nº 02	TAP. Nº 03	TAP. Nº 04	TAP. Nº 05	TAP. Nº 06	TAP. Nº 07	FER. 01	Vazão (l/s)	pressão (mm)	Vazão (l/s)	pressão (mm)	Vazão (l/s)	pressão (mm)	Vazão (l/s)	pressão (mm)	Vazão (l/s)
17:00	18:00	55	25.5	18.0	28.8	8	33.0	27	12	38.5	39	28	39	17	29	13.3		
18:00	19:00	47	25.5	18.0	28.8	7	32.5	28	11.8	39	40	27	39	17	30	13.7		
19:	19:15	42	25.5	17.0	30.9	7	34.1	24	12	39	39	26	39.5	16	30	13.7		
19:15	19:30	41	25.5	16.5	30.9	7	35.0	24	12	39	39	26	39.5	16	30	13.6		
19:30	19:45	41	25.5	16.0	30.9	7	35.0	24	13	39	38.5	26	39	16	30	13.7		
19:45	20:00	41	25.5	16.5	30.9	7	35.4	24	13	39	38	26	39	16	30	13.8		
20:00	20:15	37	26.0	14.5	33.7	7	37.0	19	12	38	39	25	38	16	29	14.1		
20:15	20:30	37	26.0	14.5	33.7	6	38.0	19	12	38	39	25	38	16	30	14.1		
20:30	20:45	37	26.0	14.5	33.7	6	38.5	19	11.5	38	38.5	25	38	16	30	14.1		
20:45	21:00	37	26.0	14.5	33.7	6	39.0	18	12	38	38.5	25	38	16	30	14.1		
21:00	21:15	34	26.0	14.0	36.0	6	38.0	18	12	37	38	23	38	15	31	14.1		
21:15	21:30	34	26.0	14.0	38.0	6	40.0	18	13.5	37	38	23	38	15	31	14.1		
21:30	21:45	34	26.0	14.0	38.0	6	40.0	18	13.5	37	38	23	38	15	31	14.1		
21:45	22:00	34	26.0	14.0	38.0	6	41.0	6	3.5	37	38	23	38	15	31	14.1		
22:00	23:00	31	26.5	12.5	36.6	7	42.0	0	14	36	38	23	38	15	31	15.1		
23:00	24:00	25	27.0	11.0	36.0	7	43.5	0	14.5	35	38	22	39	14	32	15.8		
24:00	1:00	21	27.0	10.0	38.7	7	45.1	0	14.5	34	38	24	40	13	32	19.0		
1:00	2:00	20	27.0	10.0	38.7	6	45.5	0	14.5	34	37.5	24	40	12	32	20.4		
2:00	3:00	18	27.0	9.0	39.4	6	45.7	0	14.5	34	37.5	12	40	11	33	21.1		
3:00	4:00	17	27.0	9.0	39.4	6	33.0	0	14.5	34	37.5	12	40	10	33	21.1		
4:00	5:00	18	27.0	9.0	39.4	7	46.0	0	14.5	34	37	12	40	12	33	22.5		
5:00	5:15	20	27.0	10.0	38.7	7	46.0	0	14.5	34	37	20	40	13	29	22.5		
5:15	5:30	21	27.0	10.0	38.7	7	45.5	0	14.5	34	37	20	40	13	29	22.5		
5:30	5:45	21	27.0	10.0	38.7	7	45.0	0	14.5	34	37	20	40	13	29	22.5		
5:45	6:00	29	27.0	10.0	38.7	7	44.0	0	14.5	34	37	20	40	13	29	22.5		
6:00	6:15	31	27.0	14.0	33.7	6.5	43.0	14	13.5	36	37	24	40	16	31	15.5		
6:15	6:30	36	27.0	14.0	33.7	7	41.0	14	13.5	36	37	24	40	16	31	15.5		
6:30	6:45	38	27.0	14.0	33.7	7	40.0	14	13.5	36	37	24	40	16	31	15.5		
6:45	7:00	42	27.0	14.0	33.7	7.2	39.5	14	13.5	36	37	24	40	16	31	15.5		
7:00	7:15	45	27.0	16.5	30.9	8	39	21	12.5	37	39	27	39	18	30	12.7		
7:15	7:30	45	27.0	16.5	30.9	8	38	21	12.5	37	39	27	39	18	30	12.7		
7:30	7:45	45	27.0	16.5	30.9	8	37	21	12.5	37	39	27	39	18	30	12.7		
7:45	8:00	45	26.5	16.5	30.9	8	36	21	12.5	37	39	27	39	18	30	12.7		
8:00	8:15	51	26.5	18.0	28.8	8	35.5	27	13.0	38	38	30	38	18	29	11.2		
8:15	8:30	51	26.5	18.0	28.8	8	37	27	13.0	38	38	30	38	18	30	11.2		
8:30	8:45	51	26.5	18.0	28.8	8	38	27	13.0	38	38	30	38	18	30	11.2		
8:45	9:00	51	26.5	18.0	28.8	8	38.8	27	13.0	38	38	30	38	18	30	11.2		
9:00	10:00	51	26.0	20.0	26.7	8	39	30	11.5	40	39	30	38	19	30	12.7		
10:00	10:15	51	26.0	24.0	21.8	8.5	31	35	11.0	40	40	30	38	19	30	11.2		
10:15	10:30	51	26.0	24.0	21.8	9	31	35	11.0	40	40	30	38	19	28	11.2		
10:30	10:45	51	26.0	24.0	21.8	11	27	35	11.0	40	40	30	38	19	30	11.2		
10:45	11:00	51	26.0	24.0	21.8	12	24	35	11.0	40	40	30	38	19	30	11.2		
11:00	12:00	60	26.0	26.0	16.9	12	24	36	10.0	41	40	30	38	19	29.5	12.5		
12:00	13:00	60	26.0	26.0	15.5	12	25	36	10.0	40	40	30	38	18	30	14.1		
13:00	13:15	60	26.0	26.0	15.5	12	24	37	10.0	41	41	32	38	18	32	14.1		
13:15	13:30	60	26.0	26.0	15.5	12	24	37	10.0	41	41	32	38	18	32	14.1		
13:30	13:45	60	26.0	26.0	15.5	12	26	37	10.0	41	41	32	38	18	32	14.1		
13:45	14:00	60	26.0	26.0	15.5	12	30	37	10.0	41	41	32	38	18	32	14.1		
14:00	15:00	59	26.0	21.0	25.3	9	31	33	11.0	39	42	30	38	18	30	12.3		
15:00	15:15	57	26.0	20.0	29.5	9	33	29	12.0	36.5	41	30	37.5	18	29	14.1		
15:15	15:30	57	26.0	20.0	29.5	8	33	29	12.0	36.5	41	30	37.5	18	29	12.3		
15:30	15:45	57	26.0	20.0	29.5	8	33	29	12.0	36.5	41	30	37.5	18	29	12.3		
15:45	16:00	55	25.5	19.0	29.5	7	34	29	0	38.5	40	28	37.	18	30	12.3		
16:00	17:00	55	25.5	18.0	29.5	6	34	26	0	38.5	40	28	38	18	30	12.3		
		60	25.5	26	15.5	12	24	37	0	41	37	32	37	19	29	11.2		
		17	27	09	39.4	06	46	0	14.5	34	41	12	40	10	33	22.5		
		40.5		16		08		19		36		25		15				
		Top. nº 1 - Rua Olivo Gomes							- Ø 250 mm									
		Top. nº 2 - Ponte sobre Estrada de Ferro							- Ø 200 mm									
		Top. nº 3 - Ponte sobre Estrada de Ferro							- Ø 150 mm									
		Top. nº 4 - Av. São José							- Ø 300 mm									
		Top. nº 5 - E.T.A de São José							- Ø 200 mm									
		Top. nº 6 - Av. Rui Barbosa							- Ø 250 mm									
		Top. nº 7 - Alzirio Lebrão X Av. Rui Barbosa							- Ø 200 mm									
		Fer. nº 1 - Av. Dr. Numa de Oliveira																

dido, extensão 1.200 m e abastece principalmente a rede de distribuição de água do Jardim Telespark. Em decorrência desta situação, o abastecimento de água do Jardim Telespark era precário e de tal importância que as residências situadas nas cotas

mais elevadas raramente recebiam água. Testes diretos de perda de carga (determinação de pressões diferenciais entre seções transversais espaçadas de 100 m) e pesquisas, utilizando princípios de ampliação so-

nora (genfone) possibilitaram detectar o ponto exato de estrangulamento na tubulação, que gerava perdas exageradas. Nesse ponto a tubulação foi inspecionada, quando foram encontradas no seu interior pedaços de madeira, tijolos e os mais diversificados objetos, cujo volume total foi estimado em 40 litros. A rede de distribuição de água, anteriormente mal abastecida, após a eliminação da obstrução, passou a receber água regularmente, ocasionando no entanto, pelo aumento de demandas, dificuldades na manutenção dos níveis de água na Torre T-3. Tais problemas no entanto foram equacionados com a recomendação de setorização, compatível com a capacidade de produção dos poços da Bateria n.º 3.

Conforme os valores do quadro 4.13, percebe-se também a ocorrência de vazões nulas no período das 22 horas às 6 horas na tubulação de recalque das bombas do "Booster", apesar das mesmas funcionarem em paralelo, como rotina de operação, durante as 24 horas do dia. Obviamente a detecção de tal irregularidade por meras observações de pressão (processo usual na maioria dos Serviços de Água do Interior) é muito difícil, uma vez que as curvas características reais não são conhecidas, e mesmo em sendo, no presente caso, há o agravante das curvas características serem planas. O motivo do funcionamento irregular assinalado, se prende ao fato de as bombas do "Booster" e Bomba 7, recalcarem para setores comuns, sendo a curva característica da Bomba 7 (Q, AMT) muito superiores em AMT, às curvas das bombas do "Booster" sob vazões idênticas. No período noturno quando as solicitações de consumo são menores, as pressões na rede se elevam, ultrapassando, junto ao "Booster", as pressões de "shut-off-head" das bombas. Recomendações foram feitas para a resolução do problema.

O Quadro 4.14 a seguir, mostra resumidamente os valores apresentados no quadro 4.13.

4.3.3 TESTE DE SIMULAÇÃO DE VAZÃO À AV. MARGINAL

Foram obtidos cinco pontos da curva de abaixamento de pressões em função da vazão retirada. O quadro 4.15 evidencia tais pontos, sendo de 7,8 mca o máximo abaixamento de pressão com a retirada de 129 l/s superior portanto aos 122 l/s requeridos. (v. 3.3.4)

QUADRO 4.12**VASÕES E PRESSÕES NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

Local	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pressão (mca)	Veloc. Média (m/s)
TAP-01	250	63,7	26,6	1,55
TAP-02	200	23,7	25,2	0,86
TAP-03	150	10,4	29,6	0,91
TAP-04	300	38,2	13,7	0,66
TAP-05	200	44,0	49,4	1,62
TAP-06	250	32,0	38,6	0,84

QUADRO 4.14

Data 1977	Pontos Medição	Diâmetro (mm)	Vazão Máxima (l/s)	Veloc. Máxima (m/s)	Vazão Mínima (l/s)	Vazão Média (l/s)	Pressão Máxima (mca)	Pressão Mínima (mca)
29/03	TAP-01	250	60	1,4253	17	40,5	27,0	25,5
	TAP-02	200	26	0,9178	9	16,0	39,4	15,5
	TAP-03	150	12	0,9955	6	8,0	46,0	24,0
	TAP-04	300	37	0,6394	0	19,0	14,5	0
	TAP-05	200	41	1,5342	34	36,0	41,0	37,0
	a TAP-06	250	32	0,8476	12	25,0	40,0	37,0
	TAP-07	200	19	0,7299	10	15,0	33,0	29,0
30/03	FER-01	200	—	—	—	—	22,5	11,2
	TAP-08	300	95	1,5740	0	59	25,0	0
	TAP-09	500	262	—	0	139	28,1	0

O gráfico VIII permite melhor visualização dos resultados dos testes.

Naturalmente, há ressalvas a fazer neste tipo de ensaio, em decorrência do caráter de instabilidade das condições da rede ao longo do tempo. Os testes caracterizam o comportamento da rede em face da retirada de 122 l/s, apenas no dia e hora do teste e devem ser realizados nas condições mais desfavoráveis possíveis de abastecimento de água, para melhor previsibilidade do futuro comportamento da rede.

Concluindo, pode-se assegurar boas condições de abastecimento das áreas de influências de T-2, com a retirada de 112 l/s para alimentação do "Booster" a ser construído em Tatetuba, como solução para o abastecimento de água daquela área.

4.3.4 PESQUISAS ESPECÍFICAS DA REDE

As deficiências locais de abastecimento de água (v. 3.3.6) foram pesquisadas e equacionadas através das recomendações contidas em outra parte deste trabalho.

5. RECOMENDAÇÕES GERAIS

5.1 Otimização Operacional do Sistema Existente

5.1.1 CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA

Para assegurar o máximo aproveitamento da água produzida segundo os fins a que se destinam, torna-se necessária a criação de um Serviço de Controle de Perdas de Água, com a função específica de pesquisar sistematicamente as partes componentes do Sistema de Abastecimento de Água daquela cidade, com vis-

tas à detecção de vazamentos subterrâneos da rede, responsáveis pela maior parcela de água perdida.

Equipamento e pessoal especializado deverão ser requisitados para esse fim.

A atuação do Serviço de Controle de Perdas de Água ficaria subordinado à Superintendência do Vale do Paraíba, recém criada.

5.1.2 MICROMEDIDAÇÃO

Os altos consumos "per capita" poderão ser reduzidos significativamente, coibindo-se o desperdício de água por parte dos usuários, através da implantação de política tarifária realista, alicerçada em micromedicação de 100% das ligações prediais existentes.

As duas providências acima, incidirão no próprio custo operacional de produção de água, além de permitirem a postergação de futuras obras de ampliação do sistema existente, sem levar em consideração aspectos sanitários, imagem da Companhia, melhoria de pressões disponíveis etc.

5.1.3 SETORES BOMBA 7, "BOOSTER" E TORRE 3 (T-3)

Nas condições atuais, a linha de recalque da Bomba 7 se encontra

conectada a algumas canalizações da rede abastecida pela Torre 1 (T-1), além de estar também conectada a canalizações de rede dos setores abastecidos por T-3 e "Booster". No entanto, estas conexões só têm sentido tendo em vista a fragilidade de algumas partes destes setores.

É recomendada a desconexão da linha de recalque da Bomba 7, já que as curvas características das bombas do "Booster" e as demandas registradas mostram a viabilidade de suprimento dos setores mencionados a partir do "Booster" e T-3, cada unidade responsável pelo respectivo setor de pressão. Enquanto tais providências não forem tomadas, as bombas do "Booster" deverão ser desligadas no período de 24 horas às 6 horas, sendo que no período restante deverá funcionar apenas uma bomba do "Booster".

5.1.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

A instalação de mano-vacuômetros e manômetros nas tubulações de sucção e recalque das bombas, respectivamente, é de fundamental importância na prevenção de obstruções de tubulações de sucção e recalque, mau funcionamento de válvulas de pé e/ou crivos, queda de desempenho de bombas ou funcionamento irregular das mesmas etc.

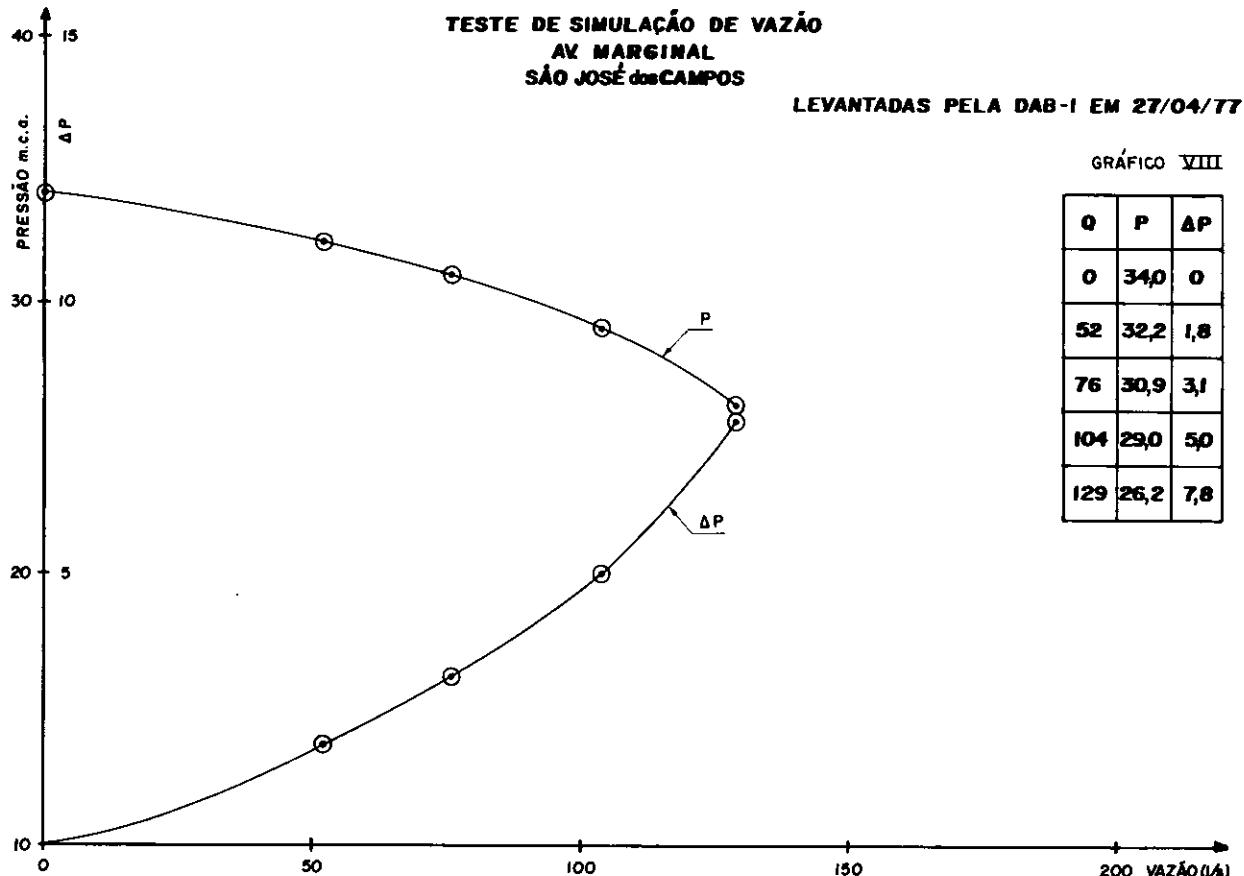
A escolha criteriosa do instrumental é importante e sua instalação será de grande utilidade na operação e manutenção das Estações Elevatórias.

5.1.5 MACROMEDIDAÇÃO

Visando maior racionalização da operação de rotina, recomendamos

QUADRO 4.15

Vazão (l/s)	Pressão (mca)	Queda de Pressão (mca)
0	34,0	0
52	32,2	1,8
76	30,9	3,1
104	29,0	5,0
129	26,2	7,8



GABRIEL INÁCIO

sejam instalados medidores de vazão nas tubulações principais de saída dos reservatórios, estações elevatórias de água tratada e bruta, além de dispositivos para medição permanente de lâminas de água em reservatórios. As leituras obtidas pelos operadores das unidades respectivas seriam enviadas telefonicamente a uma unidade central, revestida de poder decisório sobre as operações de rotina ou de emergência.

5.1.6 DEFICIÊNCIA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE VILA CORINTIANS E VILA PIRATININGA

Proposta redução do setor abastecido por T-4, já que a produção dos poços que abastecem essa torre é insuficiente para atender as demandas. Parte do setor seria anexado ao setor abastecido por T-2, conforme o esquema 2.

5.1.7 SETORIZAÇÃO DAS ÁREAS ABASTECIDAS PELO "BOOSTER", BOMBA 7, T-3 E T-1

Realizar as setorizações propostas no esquema 2, que irão eliminar as dificuldades de manutenção dos ní-

veis de água em T-3, além de permitir a melhor utilização da E. E. Bomba 7.

5.1.8 ANTECIPAÇÃO DAS OBRAS DE 2.^a ETAPA DO PROJETO EXISTENTE

Os ensaios realizados confirmaram a necessidade da antecipação das obras previstas na 2.^a etapa do projeto existente, como uma medida para melhorar as deficiências do sistema existente, bem como atender a outras áreas carentes do serviço público de abastecimento de água. Essa tomada de decisão foi feita sabendo-se de antemão que o alcance dessas obras não seria de longo prazo, mas consciente de que seus benefícios a curto prazo seriam de grande valia para a cidade, e que possibilitaria, em tempo hábil, o planejamento de um novo sistema adequado aos atendimentos a médio e longo prazos, sem prejuízos dos investimentos realizados. Os resultados dos ensaios de Pitometria permitiram, do ponto de vista de planejamento:

1.) recomendar a substituição do rotor da bomba n.^o 1 da estação elevatória de água bruta, para outro idêntico ao da bomba n.^o 2, conseguindo-se com isso maior eficiência.

2.) Confirmar que a vazão e altura manométrica do 3.^o conjunto motor-bomba a ser adquirido para a ampliação da estação elevatória de água bruta podem ser mantidos conforme projeto original. A altura de sucção do citado conjunto passou à recomendada no ensaio de campo.

3.) Retirar, sem prejuízo do sistema de abastecimento do Setor A — Zona Baixa, a unidade denominada Bomba 7, que passará a ser usada para reforçar o Setor A — Zona Alta, a qual tem apresentado deficiências de produção. As águas serão conduzidas para o poço de sucção da estação elevatória para o T-3, devendo ser isolada a linha de recalque existente que está parcialmente interligada à rede de distribuição. Foi necessário projetar-se um prolongamento do recalque existente até o poço de sucção.

4.) Confirmar as previsões de projeto para estação elevatória do R-3, inclusive a bomba n.^o 3 para o T-1, que como se referiu anteriormente constituiu-se numa alteração de projeto durante as obras.

5.) Que a simulação de vazão feita no conduto da Avenida Marginal conduziu uma pressão superior a prevista no projeto, ou seja 26,2 m

para 17,4 m, o que veio a confirmar a confiabilidade do projeto, embora se ressalve a idade da tubulação.

6. RELAÇÃO DE OBRAS A SEREM EXECUTADAS PARA ATENDIMENTO DAS NECESSIDADES A CURTO PRAZO

As obras a serem executadas são as seguintes:

6.1 Adução de Água Bruta

Com base no projeto existente, os serviços a serem feitos são:

Aquisição e instalação do 3º conjunto motor-bomba, que deve ter capacidade para recalcar a vazão complementar para atingir a capacidade da ETA.

Aquisição e instalação de tubulações e órgãos acessórios da estação elevatória.

Aquisição e assentamento da segunda linha adutora com $d = 600$ mm e $L = 3.030$ m.

6.2 Estação de Tratamento de Água

Obras relativas a caixa de chegada de água bruta.

6.3 Setores de Distribuição

6.3.1 RESERVATÓRIOS

Deverão ser construídos os seguintes reservatórios, inclusive tubulações, acessórios e urbanização das áreas.

Reservatório semi-enterrado R-4, junto a ETA, capacidade de 5.000 m³.

Reservatório elevado T-15, no Satélite Industrial, capacidade de 300 m³.

Reservatório semi-enterrado, R-18, no Satélite Industrial, capacidade de 8.000 m³.

6.3.2 SUBADUÇÕES DE ÁGUA TRATADA

Deverão ser executadas as seguintes obras:

Subadução para o reservatório elevado T-2:

- Ampliação da estação elevatória com a instalação de mais um conjunto elevatório idêntico ao existente e assentamento da segunda linha adutora de 500 mm de diâmetro.

Subadução para o reservatório elevado T-5:

- Substituição dos conjuntos elevatórios por novos conjuntos, de

acordo com as características previstas no projeto.

Subadução para o T-15:

- Construção de estação elevatória, instalação de 4 conjuntos motor-bombas e execução da linha de recalque.

"Booster" da Vila Tatetuba:

- Construção e instalação de 2 conjuntos motor-bombas para reforço do Setor D.

6.3.3 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Fornecimento e assentamento das tubulações troncos referentes aos Setores A, B, C, D e F parcialmente, e dos Setores G e H em sua totalidade.

Fornecimento e assentamento das redes secundárias em todos os Setores.

7. ALCANCE DAS OBRAS

7.1 Crescimento Populacional

Tendo em vista a avaliação do alcance das obras, a SABESP tomou por base os estudos populacionais elaborados recentemente para SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, com vistas ao sistema de esgotos dessa cidade. Na tabela ao lado apresenta-se as populações previstas ano a ano.

7.2 Consumos previstos

As necessidades futuras a curto prazo para SÃO JOSÉ DOS CAMPOS foram avaliadas com base na parcela da população abastecível recomendável para a cidade, considerada como sendo da ordem de 90% da população prevista, e na referente a EMBRAER e CTA. Nesta avaliação foram adotados os parâmetros básicos do projeto PLANIDRO. Quanto à quota "per capita", atualmente em torno de 330 l/hab. x dia, nos dias de maior demanda (meses de dezembro de 1976 e janeiro de 1977) será admitido o mesmo valor do projeto aprovado, 250 l/hab. x dia (200 l/hab. x dia x 1,25), uma vez que a

Ano	Pop. Prevista (Hab.)
1970	134.383
1977	230.664
1978	249.172
1979	269.166
1980	290.764
1981	314.094
1982	339.297
1983	366.522
1984	395.931
1985	427.701
1986	462.019
1987	499.091
1988	539.138
1989	582.398
1990	629.129
1991	679.610
1992	734.142
1993	793.049
1994	856.683
1995	925.422
1996	1.000.000

SABESP pretende estender o sistema medido, atualmente instalado em 50% das ligações, e diminuir sensivelmente as perdas por vazamento na rede, o que vem sendo realizado através de uma campanha de Pitometria e pesquisa sistemática.

Os consumos máximos diáários são os constantes da tabela abaixo.

O sistema a ser ampliado terá capacidade para aduzir a seguinte vazão:

Manancial Superficial:

- captação n.º 1 74 l/s
- captação n.º 2 664 l/s

Manancial Subterrâneo:

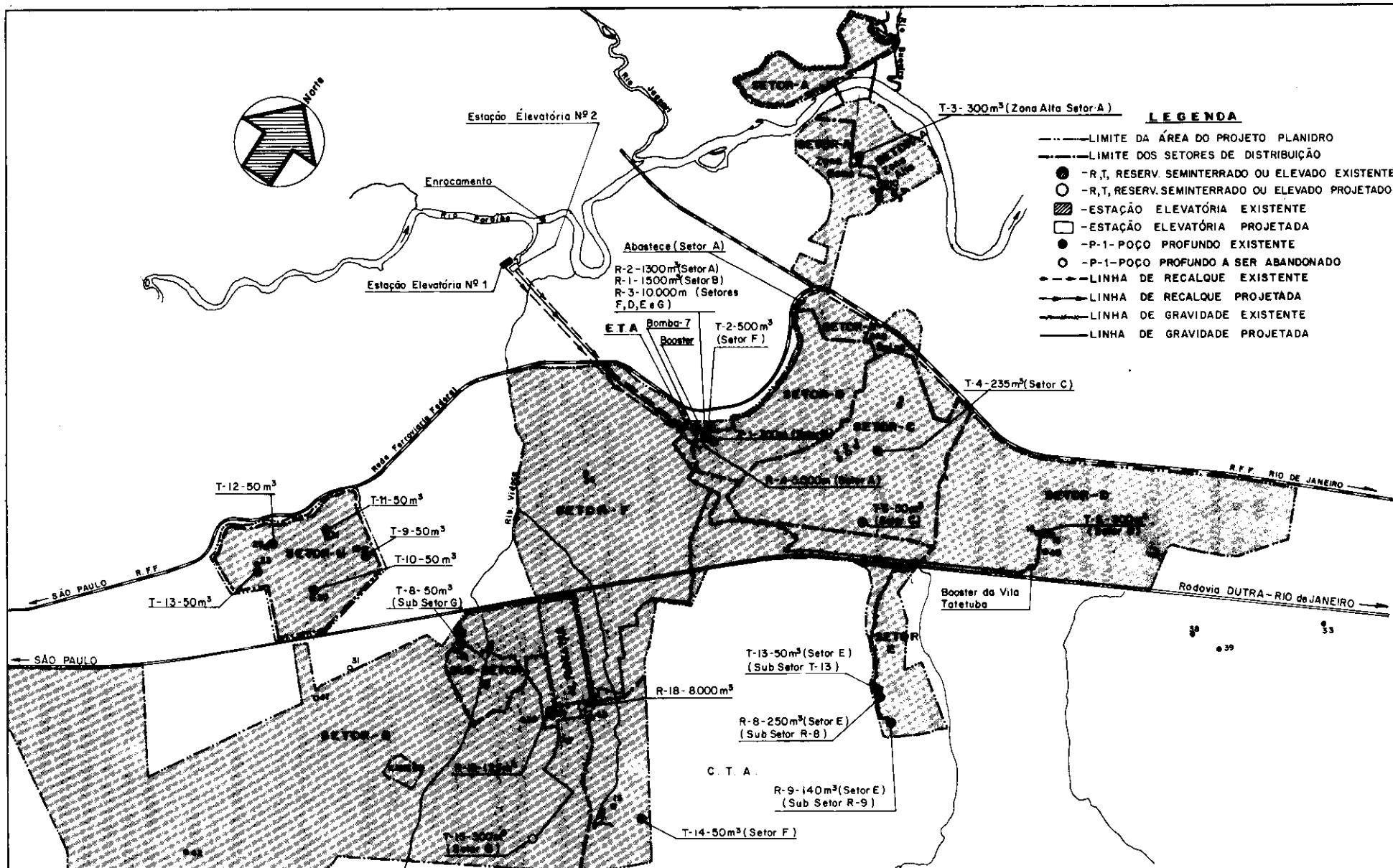
- (20 horas de funcionamento diário) 287 l/s

TOTAL 1.025 l/s

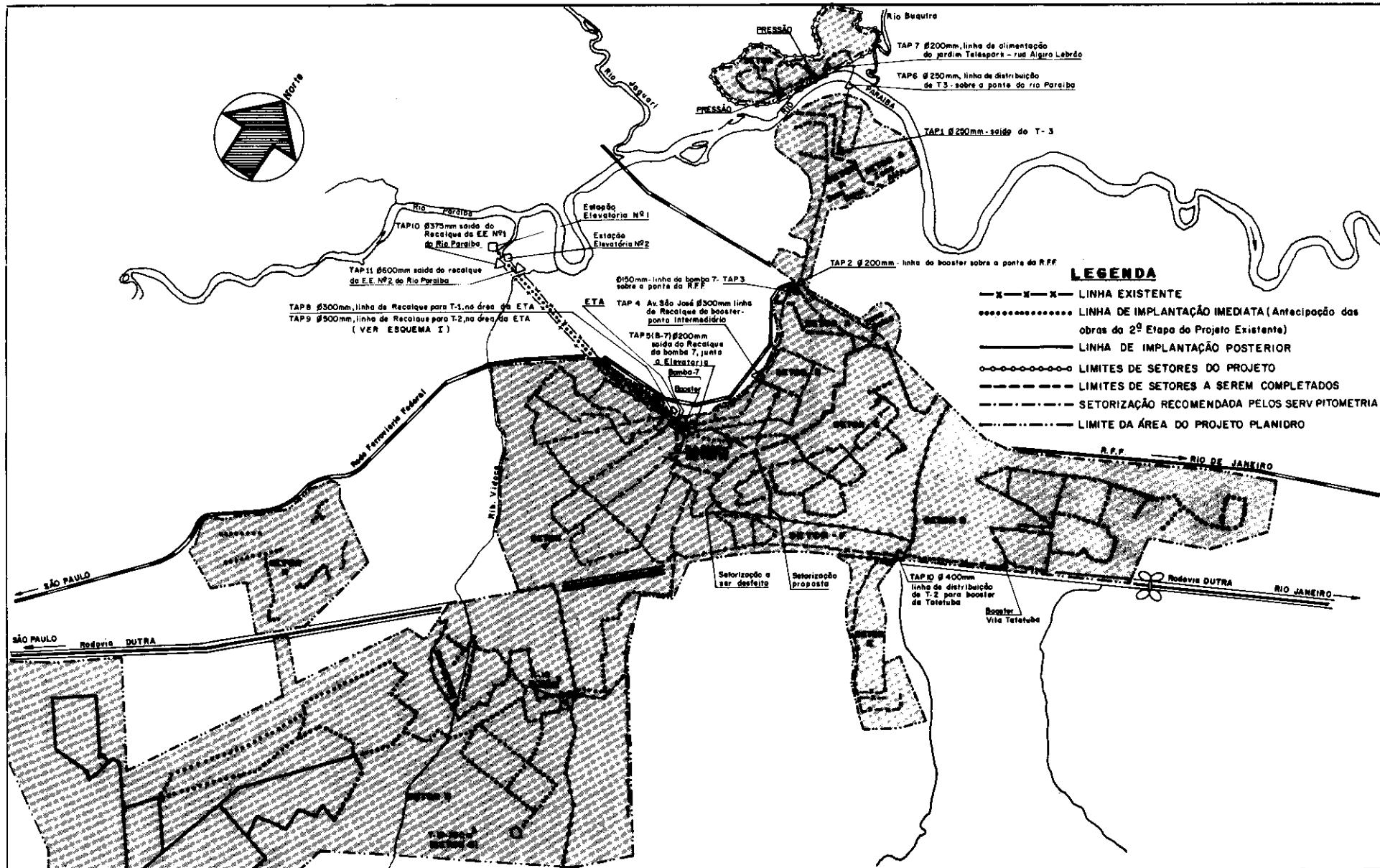
Com base nos valores do Quadro abaixo e na capacidade do sistema ampliado, o novo sistema de abastecimento de água terá condições de atender a cidade até os primeiros meses de 1983.

CONSUMOS MÁXIMOS DIÁRIOS PREVISTOS A CURTO PRAZO (l/s)

Ano	População Abastecida (hab.)	Vazão máxima diária Populacional	CTA/EMBRAER	Vazão total
1978	224.000	648	73	721
1979	242.000	700	73	773
1980	262.000	758	73	831
1981	283.000	819	73	892
1982	305.000	883	73	956
1983	330.000	995	73	1.028
1984	356.000	1.030	73	1.103



Nº	DATA	REVISÃO	EXEC	APROV	SABESP ACEITO / DATA	DES. REFERÊNCIA	NÚMERO	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO	EXECUTADO POR DP/SAE	companhia de saneamento básico do estado de são paulo MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE ÁGUA EXISTENTE E PROJETADO	Nº 1 R. FL. Nº CONTRATADA ESCALA SEM/ESC.	
									ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.	DES. Waller 16/10/00			
									ANALISADO	/ /			
									PROJ. 1	/ /			
									ACEITO	/ /	APROVADO POR		
									VISTO	/ /	ASS. CREA / /	ÁREA PROJ.	
												SUB-ÁREA PROJ.	



Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP ACEITO	SABESP DATA	DES. REFERÊNCIA	NÚMERO	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO	EXECUTADO POR	companhia de saneamento básico do estado de são paulo MUNICÍPIO DE SÃO JOSE DOS CAMPOS — ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE ÁGUA — LOCALIZAÇÃO DOS TAP's - SETORIZAÇÃO RECOMENDADA E LINHAS DE IMPLANTAÇÃO IMEDIATA	Nº 2 R. _____ PL. _____ Nº CONTRATADA
										ANALISADO	APROVADO POR		
										/ /	/ /		
										/ /	/ /		
										/ /	/ /		



Nº 2
R. _____ PL. _____
Nº CONTRATADA
ESCALA SEM/ESC.